



Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Estudi de la mobilitat sostenible en el nou Campus Diagonal-Besòs

Treball realitzat per:

Hao Luo Wang

Dirigit per:

Elisabet Roca Bosch

Grau en:

Enginyeria Civil

Barcelona, 20 de setembre del 2017

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

TREBALL FINAL DE GRAU

Resum

El nou Campus Diagonal-Besòs obre les seves portes amb l'objectiu de consolidar un futur espai de referència internacional de la docència, la recerca i la innovació en l'àmbit de l'enginyeria industrial amb la nova Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) com a principal agent generador de coneixement. El primer curs acadèmic al nou Campus arrenca sobtadament al setembre del 2016 sense haver finalitzat el projecte en les dimensions previstes per dificultats de finançament. El nou curs comença amb un total de 3.491 membres de la comunitat universitària, tot i que les expectatives futures apunten superar les 10.000 persones.

La col·locació del nou Campus en el marge dret del riu Besòs s'ha realitzat amb intencionalitat de transformació territorial, formant part d'un projecte molt més ampli de transformació del llevant barceloní, que comença amb les Olimpíades del 92. Amb l'arribada del nou Campus s'espera poder crear una nova centralitat metropolitana a la zona del llevant, trencar les barreres entre Barcelona i el Besòs i generar impuls social i econòmic a la zona, històricament marginal. Sens dubte, aquest nou espai generarà una mobilitat que cal resoldre.

Abans de l'obertura del Campus es fan unes previsions de mobilitat que aquest treball vol revisar i afinar per millorar-ne la gestió actual. Per això, s'inicia el treball amb una contextualització de la realitat del Campus a partir de la descripció del marc polític i social: els antecedents del projecte i la intencionalitat d'aquest, l'entorn que envolta el Campus i la interacció entre els agents territorials, així com el marc actual de mobilitat sostenible adoptat per realitzar l'estudi.

El nucli del treball és el propi estudi de la mobilitat sostenible que s'estructura en tres parts fonamentals: caracteritzar el Campus a l'actualitat, estudiar l'oferta de mobilitat existent i analitzar la demanda de mobilitat en el present. Per això, s'ha utilitzat una enquesta de mobilitat dissenyada amb la participació de la Taula de Mobilitat del Campus Diagonal-Besòs i dirigida a la població de l'EEBE, que ha esdevingut la principal eina d'obtenció de dades d'aquest treball.

El tractament posterior de les dades obtingudes ha fet possible la caracterització de la demanda actual d'accessibilitat al Campus Diagonal-Besòs, l'estudi de l'impacte ambiental i l'elaboració de propostes per millorar la mobilitat seguint el camí de la sostenibilitat.

Per tant, l'estudi que compta amb dades actualitzades de la mobilitat es presenta com una eina d'utilitat real per a la gestió sostenible d'aquesta al nou Campus de la UPC.

Resumen

El nuevo Campus Diagonal-Besòs abre sus puertas con el objetivo de consolidar un futuro espacio de referencia internacional de la docència, la investigación y la innovación en el ámbito de la ingeniería industrial con la nueva Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) como principal agente generador de conocimiento. El primer curso académico en el nuevo Campus arranca repentinamente en septiembre de 2016 sin haber finalizado el proyecto en las dimensiones previstas por dificultades de financiación. El nuevo curso comienza con un total de 3.491 miembros de la comunidad universitaria, aunque las expectativas futuras apuntan superar las 10.000 personas.

La colocación el nuevo Campus en el margen derecho del río Besòs se ha realizado con intencionalidad de transformación territorial, formando parte de un proyecto mucho más amplio de transformación del Levante barcelonés, que comienza con las Olimpiadas del 92. Con la llegada del nuevo Campus se espera poder crear una nueva centralidad metropolitana en la zona del Levante, romper las barreras entre Barcelona y el Besòs, y generar impulso social y económico en la zona, históricamente marginal. Sin duda, este nuevo espacio generará una movilidad que se ha de resolver.

Antes de la apertura del Campus se hacen unas previsiones de movilidad que este trabajo quiere revisar y afinar para mejorar la gestión actual. Para ello, se inicia el trabajo con una contextualización de la realidad del Campus a partir de la descripción del marco político y social: los antecedentes del proyecto y la intencionalidad de este, el entorno que rodea el Campus y la interacción entre los agentes territoriales, así como el marco actual de movilidad sostenible adoptado para realizar el estudio.

El núcleo del trabajo es el propio estudio de movilidad sostenible que se estructura en tres partes fundamentales: caracterizar el Campus en la actualidad, estudiar la oferta de movilidad existente y analizar la demanda de movilidad en el presente. Para ello, se ha utilizado una encuesta de movilidad diseñada con la participación de la Taula de Mobilitat del Campus Diagonal-Besòs y dirigida a la población de la EEBE, que se ha convertido en la principal herramienta de obtención de datos de este trabajo.

El tratamiento posterior de los datos obtenidos ha hecho posible la caracterización de la demanda actual de accesibilidad en el Campus Diagonal-Besòs, el estudio del impacto ambiental y la elaboración de propuestas para mejorar la movilidad siguiendo el camino de la sostenibilidad.

Por tanto, el estudio, que cuenta con datos actualizados de la movilidad, se presenta como una herramienta de utilidad real para la gestión sostenible de ésta en el nuevo Campus de la UPC.

Abstract

The new Diagonal-Besòs Campus opens its doors with the objective of consolidating a future international space of reference in teaching, researching and innovation in the area of industrial engineering with the new Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) as the main source of knowledge production. The first academic year in the new Campus started suddenly on September of 2016 without finishing the project as it has been initially defined due to financial problems. The new semester started with a total of 3.491 university members, even though the expectations point to surpass 10.000 people in the future.

The setting of the new Campus at the right border of the Besòs river has been done with the intentionality of territorial transformation, being part of a bigger project of Barcelona's northern coast transformation, which started with the 1992 Summer Olympics. With the arrival of the new Campus it's expected to create a new metropolitan centrality in the northern coast, to break down the wall that separates Barcelona and Besòs, and to generate social and economic impulse in the area, which has been historically marginalized. Definitely, this new space is going to generate a mobility that needs to be solved.

Before the opening of the Campus, an initial prediction of the mobility was made. This dissertation checks those predictions with the aim of improving the current mobility management. For that, the dissertation begins with a contextualization about the reality of the Campus through the description of the political and social framework: the background of the project and its purpose, the environment around the Campus and the interaction between the territorial agents, as well as the current sustainable mobility framework adopted for this dissertation.

The core of this dissertation is the study of the sustainable mobility which is structured in three fundamental parts: the characterization of the Campus, the analysis of the existing mobility offer and the study of the current mobility demand. For this purpose, a mobility survey for the EEBE's population was designed with the participation of the Taula de Mobilitat del Campus Diagonal-Besòs, which has become the main data collecting tool in this dissertation.

The post-processing of the collected data made possible the characterization of the current accessibility demand at the Diagonal-Besòs Campus, the study of the environmental impact and the development of proposals for improving the mobility following the sustainable path.

Therefore, the dissertation, containing the updated information of the mobility behaviour, can be adopted as an useful tool for the sustainable management of the mobility in the Diagonal-Besòs Campus.

Índex

1	Objectius i metodologia	1
1.1	Objectius	1
1.2	Metodologia d'anàlisi	2
1.2.1	Anàlisi del context	2
1.2.2	Caracterització del Campus	3
1.2.3	Caracterització de l'oferta	4
1.2.3.1	Transport públic col·lectiu	4
1.2.3.2	Bicicleta	6
1.2.3.3	Vianants	7
1.2.3.4	Transport privat motoritzat	7
1.2.4	Caracterització de la demanda: L'enquesta de mobilitat	8
1.2.4.1	L'enquesta de mobilitat	9
1.2.4.2	Distribució espacial de la demanda	12
1.2.4.3	Distribució temporal de la demanda	13
1.2.4.4	Distribució modal de la demanda	15
1.2.4.5	Valoració social de la mobilitat	17
1.2.4.6	L'anàlisi d'impactes	19
1.2.4.7	Elaboració de propostes de millora	20
2	Anàlisi contextual	21
2.1	Objecte d'estudi: El Campus Diagonal-Besòs	22
2.1.1	Antecedents	22
2.1.2	El projecte del nou Campus Diagonal-Besòs	23
2.1.3	El Campus en l'actualitat	26
2.2	L'entorn del Campus Diagonal-Besòs	26
2.2.1	Ubicació geogràfica	26
2.2.2	Desenvolupament de la zona del llevant barceloní	27
2.2.3	El Campus Diagonal-Besòs i la transformació del territori	28
2.3	El model de mobilitat a la UPC	31
3	Estudi de la mobilitat	34
3.1	Caracterització del Campus	34
3.2	Oferta de mobilitat actual	37
3.2.1	Metro	37
3.2.2	Tramvia	39

3.2.3	Bus	41
3.2.4	Rodalies	43
3.2.5	La mobilitat a peu	45
3.2.6	La mobilitat en bicicleta	46
3.2.7	El transport privat	49
3.3	La demanda de mobilitat actual al Campus. L'enquesta de mobilitat	53
3.3.1	Distribució espacial	54
3.3.2	Distribució temporal	58
3.3.3	Anàlisi modal	61
3.3.3.1	Etapas en un trajecte	61
3.3.3.2	Temps de viatge	63
3.3.3.3	Repartiment modal: Freqüència d'ús i ocupació temporal	63
3.3.3.4	Fluctuació entre etapas i arribada al Campus	65
3.3.3.5	Ús del vehicle privat	69
3.3.3.6	Hàbits d'aparcament	70
3.3.3.7	Mobilitat combinada	71
3.4	Cost, accidentalitat i valoració	75
3.4.1	Cost	75
3.4.2	Accidentalitat	76
3.4.3	Valoració social	76
3.5	Anàlisi d'impactes	81
3.6	Propostes d'actuacions	87
3.6.1	Bicicleta	87
3.6.2	Vianants	88
3.6.3	Transport públic	88
3.6.4	Vehicle privat	89
Bibliografia		91
A Sobre l'enquesta de mobilitat		98
B Sobre el tractament de dades		106

Objectius i metodologia

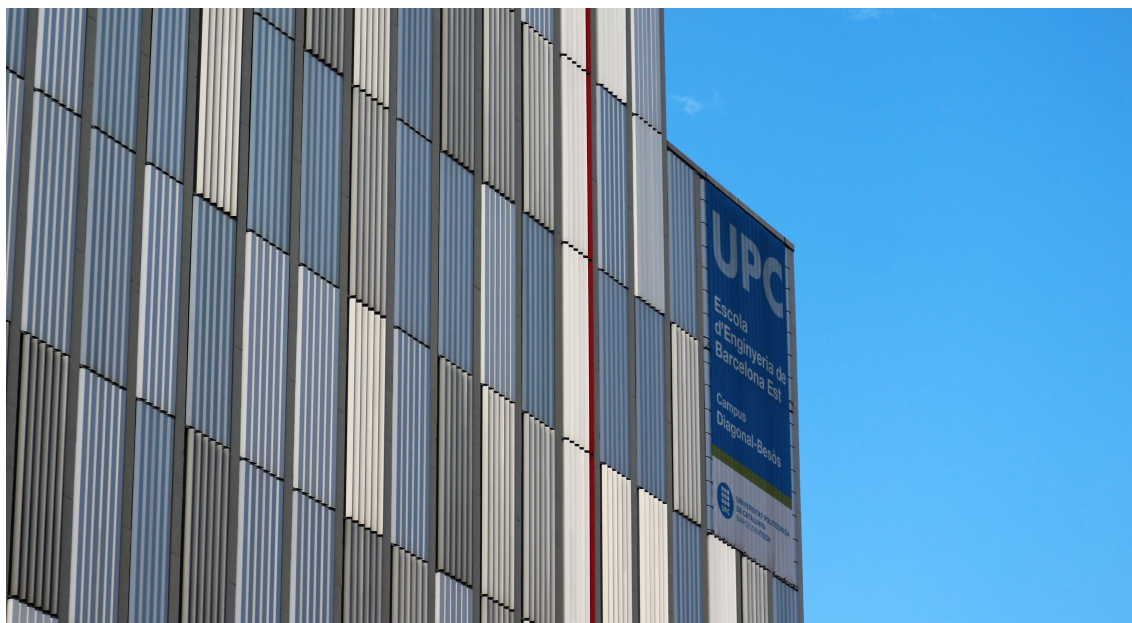


Fig. 1.1.: Fotografia de l'edifici A del Campus Diagonal-Besòs.

1.1 Objectius

L'objectiu d'aquest treball, com el propi nom indica, és l'estudi de la mobilitat sostenible al nou Campus Diagonal-Besòs i la posterior elaboració de propostes de millora. S'estructura en tres blocs principals: (1) aquest primer bloc on es defineixen els objectius del treball i es concreten les metodologies emprades; (2) un segon bloc on s'analitza el context del projecte del Campus Diagonal-Besòs; (3) i un tercer bloc propi de l'estudi de mobilitat on a més es recullen les propostes de millora. Aquests blocs es titulen:

- (1) **Objectius i metodologia**
- (2) **Anàlisi contextual**
- (3) **Estudi de la mobilitat i propostes d'actuacions**

Els objectius que formen part del bloc (1) són

- la definició dels objectius de l'estudi;
- la descripció de la metodologia aplicada per realitzar l'estudi;

els del bloc (2) són

- l'anàlisi dels antecedents i del context que hi ha darrera del projecte del nou campus del llevant barceloní;
- la caracterització del campus a l'actualitat;
- l'anàlisi del Campus Diagonal-Besòs com a agent de transformació urbana, des de l'entorn més proper, el barri, fins a una major escala municipal i metropolitana;
- presentació del model de mobilitat sostenible adoptat per la UPC;

els del bloc (3) són

- l'estudi i l'avaluació de l'oferta actual de mobilitat;
- l'obtenció i l'anàlisi de dades reals de la mobilitat actual que permetin caracteritzar-la temporalment, espacialment i modalment;
- l'anàlisi dels impactes ambientals derivats de la mobilitat actual;
- les previsions futures de la mobilitat;
- l'elaboració de propostes de millora i/o d'alternatives per encaminar la mobilitat cap a un model més sostenible.

La definició d'aquests objectius es troben més desenvolupats en la següent secció sobre la definició de la metodologia aplicada.

1.2 Metodologia d'anàlisi

En aquest capítol s'exposa i es justifica la metodologia que s'ha aplicat per realitzar aquest estudi de mobilitat. La metodologia es pot desglossar en quatre blocs principals que són: l'anàlisi contextual, la caracterització del Campus, l'estudi de l'oferta disponible, la diagnosi sobre la demanda.

1.2.1 Anàlisi del context

L'objectiu d'aquest punt és fer una introducció a l'estudi situant contextualment el nou projecte del Campus Diagonal-Besòs en el marc polític, geogràfic i social en el que s'ha desenvolupat. La intenció del capítol és fer un breu estudi sense entrar exhaustivament en l'estudi urbanístic. L'anàlisi es fa des de dues perspectives: La definició del projecte en sí i les interaccions amb el territori del seu voltant. Per altra banda, també es vol introduir el treball en el marc teòric de la mobilitat sostenible

Com a primer objectiu, conèixer quins són els factors que han impulsat la creació del nou Campus, per el qual s'entra en la revisió d'acord polítics i de documents de planejament urbanístic. S'ha d'identificar quins són els agents que hi intervenen i els objectius que s'han

marcat pel projecte. El seguiment de l'evolució del projecte des de l'inici fins l'actualitat ha de poder donar visió de passat, i a més, ha de poder facilitar les prediccions de futur.



Fig. 1.2.: Cartell de la 6^a Jornada UPC Alumni. Font: UPC Alumni.

En segon lloc, s'analitza la interacció Campus-territori. Es comença situant el Campus geogràficament per identificar quins són els possibles elements que interactuen amb aquest i el caràcter de les interaccions. S'analitza el desenvolupament històric del territori identificat en el marc de l'estudi. Per últim, s'estima els efectes de la creació del Campus sobre els elements territorials a diferents nivells, des de l'entorn més proper de barri fins l'escala municipal i metropolitana. L'anàlisi es complementa amb les conclusions extretes de la 6^a Jornada UPC Alumni al Campus Diagonal-Besòs amb el nom "UPC i entorn: la universitat implicada en la transformació del territori" del 12 de juny del 2017 on han participat diferents representants dels sectors social, empresarial, administratiu i universitari relacionats amb el Campus: Xavier Monzó, president de 22@ Network Bcn; Gemma Fargas, sotsdirectora de Mobilitat, Empresa i Promoció de l'EEBE; Antoni Alarcón, gerent del Consorci del Besòs; Marta del Campo, directora de l'Institut Escola Sant Adrià de Besòs, i Juan Manuel Martin, director del Casal dels Infants Besòs-La Mina, entre d'altres.

Finalment, per situar-se en el marc polític de la UPC envers a la mobilitat, s'exposa el model de mobilitat sostenible que ha adoptat aquest com a resultat d'acords de govern.

1.2.2 Caracterització del Campus

S'analitza l'objecte generador de la mobilitat. Aquest punt serveix per conèixer quines són les xifres i les dades actuals del Campus.

Es comença amb un anàlisi espacial del Campus en xifres absolutes: les dimensions, la distribució dels edificis i equipaments i els accessos i connexions amb l'exterior.

L'anàlisi de les activitats al Campus es realitza a partir de l'obtenció de dades sobre les entitats, organitzacions i/o empreses que estan vinculades al Campus. És d'esperar que l'entitat predominant serà l'EEBE, amb l'activitat docent i d'investigació. Això també permet classificar els diferents edificis segons l'ús.

L'altra característica important és la població del Campus. A part de la xifra absoluta, també s'analitza la composició de la població. Encara que la població predominant ve de l'EEBE, també és interessant poder conèixer la població externa a aquesta per poder veure si a efectes d'anàlisi es pot menysprear.

1.2.3 Caracterització de l'oferta

Fa referència a l'estudi i l'avaluació de l'oferta existent de mobilitat fins al Campus. El mètode de treball per caracteritzar l'oferta es basa, en primer lloc, en l'obtenció de dades. En segon lloc, l'anàlisi de les dades recollides per fer una valoració de l'estat actual de l'oferta. L'objectiu final d'aquest procés és poder arribar a plantejar propostes de millora tenint en compte les característiques de la demanda del present i les estimacions pel futur, en base al model de mobilitat sostenible descrit en l'apartat 2.3.

La caracterització és diferent per cada mode de transport, ja que les característiques a avaluar són diferents en cada cas. Tot i així també poden existir indicadors comuns. A continuació es defineix la metodologia que s'aplica per caracteritzar cada mode de transport.

1.2.3.1. Transport públic col·lectiu

Es comença amb la recerca i el recull de les dades proporcionades per les entitats administratives del transport públic col·lectiu: Àrea Metropolitana de Barcelona -AMB-, Transports Metropolitans de Barcelona -TMB- (Metro i bus), TUSGSAL, Baixbus, TRAM, Renfe (rodalies i regional), Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya -FGC-.

En segon lloc, s'analitzen els principals modes de transport públic per arribar al Campus. Les característiques més importants són: la cobertura temporal, la freqüència de pas, la cobertura espacial, el cost i l'accessibilitat, sobretot en l'entorn pròxim al Campus.

Una de les principals característiques citades és l'accessibilitat, dit d'una altra manera, la proximitat de les parades i estacions i les condicions de l'entorn per facilitar l'accés a aquestes.

S'avalua l'àrea d'influència dels diferents mitjans de transport. Es realitza amb referències del model descrit per l'APTA, American Public Transportation Association. El model teoritzat defineix l'àrea d'influència d'una parada o estació de transport públic com una regió circular. La parada es situa en el nucli de la regió i la capacitat de captació d'aquesta disminueix radialment cap enfora. Dit això, es consideren dos nivells d'influència, tal i com es mostra a la figura 1.3:

- L'àrea de captació primària. Els viatgers captats dins d'aquesta regió són principalment vianants. Els usos del sòl i l'accessibilitat a peu i per mobilitat reduïda són els factors que més influeixen sobre la captació dins d'aquesta àrea.
- L'àrea de captació secundària. Els viatgers captats dins d'aquesta anella tenen la necessitat de desplaçar-se fins a la parada (o des de la parada) amb una connexió de transport públic, en transport privat motoritzat o en bicicleta. El nivell de captació depèn principalment de dos factors: la facilitat per arribar fins al nucli i la disponibilitat d'estacionaments prop del nucli. Per tant, els factors a considerar són la qualitat de connexió amb altres xarxes de transport públic, l'estat de la xarxa de vies de circulació, l'accessibilitat en bicicleta, tant la disponibilitat de carrils bici fins la parada com la possibilitat d'entrar la bicicleta dins del transport col·lectiu, i la disponibilitat i capacitat dels estacionaments, per cotxe, moto i bicicleta. L'existència d'una àrea de captació secundària significativa és depenent del mitjà de transport que es consideri, ja que en línies amb estacions molt properes es pot negligir, que és el cas dels transports municipals com el Metro o el tram; mentre que per transports regionals és un factor a considerar.

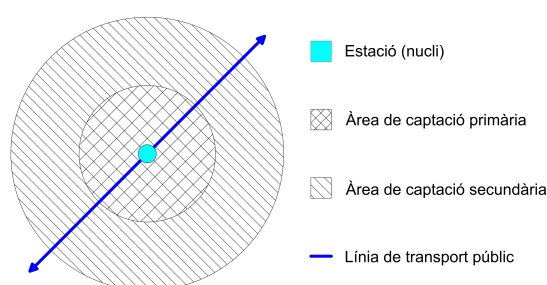


Fig. 1.3.: Nivells d'influència d'una estació o parada de transport públic.

Per tant es poden definir unes àrees d'influència pròpies de cada transport a partir d'estudis empírics. Per tant, com ja s'ha comentat anteriorment, hi ha mitjans en que l'àrea d'influència és més reduïda, degut a que les seves parades consecutives estan relativament properes (al voltant d'1 km) i la gran majoria dels viatgers arriben a peu. Hi ha d'altres, com els transports regionals, amb un radi d'influència major, amb una separació entre parades més elevat (al voltant de 3 km a 5 km). La taula 1.1 mostra els radis d'influència que es consideren en l'estudi.

	Metro	Bus municipal	Tram	Rodalies
Radi d'influència	300 m	200 m	400 m	800 m

Taula 1.1.: Radis d'influència dels principals transports públics.

Un altre factor influent és la qualitat de la connexió amb les diferents xarxes de transport públic. Les característiques claus són la proximitat i el nombre d'intercanviadors disponibles.

1.2.3.2. Bicicleta

La bicicleta, a més de ser el mode més sostenible per excel·lència (juntament amb els recorreguts a peu), representa un mitjà de transport atractiu i amb molt de potencial. És atractiu pels usuaris perquè permet un desplaçament de porta a porta, és fàcil d'estacionar i és un mode sense o de baix cost. Té un gran potencial en els recorreguts urbans de mitjana distància, de menys de 30 minuts, que a una velocitat mitjana de 12 km/h significa un radi d'influència d'uns 6 km. A més, aquest mode pot combinar-se amb “facilitat” amb altres mitjans de transport, com per exemple el Tram.

En l'anàlisi es considera tant les bicicletes pròpies com el servei públic de Bicing. En el cas del Bicing, és important tenir coneixement de l'abast del servei, que es realitza mitjançant un recull de dades sobre les estacions més properes. Dins d'aquestes dades s'ha d'incloure l'abast espacial del servei, és a dir, el repartiment de les estacions en el territori, així com la quantitat de llocs disponibles en cada estació, l'abast temporal del servei, la freqüència de reposició de les bicicletes i el cost del propi servei.

Per analitzar l'accessibilitat en bicicleta cal estudiar els factors físics que afecten en el trajecte d'un ciclista. Dins dels factors relacionats amb la via de circulació, el més important és sens dubte la disponibilitat i la disposició dels carrils bici i la connexió amb la xarxa global. A més, també és necessari conèixer les característiques pròpies del carril que ha de brindar al ciclista la seguretat de circulació necessària. Aquests són: l'amplada, la senyalització, la il·luminació, la separació amb altres vies i la interconnexió de la xarxa de carrils bici.

Un altre factor destacable de la via de circulació és el pendent dels carrils. El Campus Diagonal-Besòs, situat prop del nivell del mar, es beneficia de la seva localització. En aquest sentit, l'accés en bicicleta al Campus és senzill, des de qualsevol punt de l'àrea metropolitana, ja que els pendents són favorables. Per altra banda, la dificultat de circulació es troba en els trajectes de sortida del Campus cap a les zones altes de la ciutat (com els districtes de Nou Barris i Horta-Guinardó). Vist això, cal tenir en consideració el servei de Bicing, que es pot percebre com una oferta atractiva, ja que l'usuari té l'opció de baixar al Campus en bici sense la preocupació d'haver-la de pujar.

Per últim, i no menys important, és l'estacionament. Degut a la localització del Campus, prop de barris històricament marginals i conflictius, es tendeix a la creació d'estigmes. Les mesures de seguretat dels aparcaments, encara que en la realitat poden no ser necessàries, representen un factor notable en la promoció de l'ús de la bicicleta. Pel que fa a l'estacionament del servei Bicing, és necessari avaluar si és necessari l'ampliació de l'estació i/o l'obertura de noves estacions.

1.2.3.3. Vianants

Es tracta d'un mode no motoritzat. Els trajectes a peu es poden diferenciar entre dues categories: els trajectes íntegres a peu, és a dir, quan tot el recorregut origen-destinació es realitza a peu; i els trajectes secundaris a peu, per exemple, per anar des de casa a l'estació o des de l'estació al Campus. En aquest cas, l'anàlisi es centra en la segona categoria. Concretament, l'estudi dels trajectes des de les estacions i parades més properes fins al Campus. Encara així, aquest nivell d'anàlisi ja compren un radi de recorregut bastant significatiu, tenint en compte tots els itineraris principals de vianants per arribar i sortir del Campus. Això significa que qualsevol vianant, independentment del seu punt d'origen o de destí, arribarà o sortirà del Campus passant per un dels itineraris estudiats. Per tant, la qualitat del recorregut en aquest radi d'estudi ja és prou significatiu per valorar la mobilitat a peu.

Es pren la velocitat mitjana de 4,5 km/h per un vianant barceloní¹. Es considera que els trajectes secundaris a peu es realitzen per recorreguts de menys de 1,5 km. Per tant, és d'esperar que aquests recorreguts siguin de menys de 20 minuts.

Els factors que influencien en la qualitat del recorregut són les característiques del viari: L'amplada efectiva de la vorera, l'estat de la pavimentació, la senyalització (que inclou els passos de vianants i els semàfors), el pendent dels carrers i la il·luminació.

1.2.3.4. Transport privat motoritzat

Els cotxes i les motos són els mitjans de transport amb major comoditat i llibertat de moviment. Còmode, sobretot en referència al cotxe, pel que fa a l'espai, ja que és percebut per l'usuari com una extensió més del seu espai privat, on té la llibertat de poder escollir la temperatura, la música, etc. La ciutat està dissenyada principalment per aquests modes, en conseqüència tenen una gran llibertat de moviment. Les carreteres arriben a qualsevol racó. No és estrany trobar-se llocs on no hi arriba el transport públic, però que accedir en vehicle privat no suposa cap problema.

La congestió de les vies i l'estacionament són els dos grans inconvenients a l'hora de moure's amb aquests modes de transport. Un altre factor influent és l'econòmic, és a dir, el cost real dels trajectes, tenint en compte la inversió inicial en el vehicle i el cost d'assegurança, entre altres.

¹Martín Bermejo, D. Comparación de tiempos de trayectos Metro-A pie-Bici en la zona urbana de Barcelona, Minor thesis, tutor Francesc Magrinyà, ETSECCPB- UPC, 2007.

La moto actualment representa el mitjà de transport més competitiu per moure's per la ciutat. Atorga a l'usuari la capacitat de poder fer viatges porta a porta. L'efecte de la congestió sobre elles és molt menor que en el cas dels cotxes.

En general, els viatges en cotxe o moto tenen molt bona valoració.

1.2.4 Caracterització de la demanda: L'enquesta de mobilitat

El primer pas per la caracterització de la demanda d'accessibilitat al Campus és l'obtenció de dades mitjançant una enquesta de mobilitat.

L'enquesta es dirigeix a tota la comunitat universitària del Campus Diagonal-Besòs. Es considera que la població actual del Campus està formada per membres de l'EEBE, per tant, es negligeix la població minoritària externa a la UPC que hi pugui haver dins del Campus ja que no afectarà de manera significativa als resultats. Es consideren els tres grans col·lectius universitaris: els estudiants, el Personal Docent i Investigador (PDI) i el Personal d'Administració i Serveis (PAS). L'objectiu proposat és arribar a obtenir una participació total del 10 %.

El format escollit per l'enquesta és l'electrònic, concretament mitjançant l'aplicació d'enquestes oficial de la UPC, e-enquestes.upc.edu basada en la plataforma LimeSurvey de programari lliure. D'aquesta manera es compleix amb el format oficial d'enquestes de la UPC.

La via principal de distribució i difusió de l'enquesta és el correu electrònic de la UPC. Tanmateix es contempla altres mitjans de difusió com el canal de notícies de l'EEBE i amb la col·locació de banners a l'intranet Atenea.

El segon pas correspon a l'anàlisi i tractament de les dades obtingudes per estimar l'hàbit real de mobilitat. En l'estudi de la demanda també es consideren els tres col·lectius que conformen la població del Campus, estudiants, PDI i PAS, ja que s'espera tendències de mobilitat diferents entre aquests. Per tant, l'anàlisi es duu a terme a dos nivells, s'estudia el comportament de cada col·lectiu per separat i també la tendència conjunta de tota la població. Encara així, és d'esperar que els hàbits dels estudiants marquin la tendència general per ser el gran percentatge de la població.

L'estimació del comportament real es realitza mitjançant una extrapolació directa dels resultats de l'enquesta. Es defineix el concepte de factor de ponderació (C^j) com la relació entre els nombre de participants i la població, calculat per cada col·lectiu. Així, aquest factor de ponderació és un multiplicador que transforma els resultats de l'enquesta en resultats ponderats que són l'aproximació a la realitat. Per tant, la ponderació té en compte

el pes de cada col·lectiu en els hàbits generals de mobilitat de la població del Campus Diagonal-Besòs.

L'anàlisi es centra en tres característiques de la demanda: la distribució temporal, la distribució espacial i la distribució modal.

1.2.4.1. L'enquesta de mobilitat

L'enquesta s'estructura en 8 seccions principals amb un total de 36 preguntes. L'objectiu és crear una enquesta que sigui senzilla de respondre pels participants, per tant, la majoria de les preguntes tenen respostes tancades. L'enquesta programada pel segon quadrimestre del curs 2016-2017 es dirigeix a l'enquestat a contestar amb les dades del primer quadrimestre del mateix curs, és a dir, el quadrimestre d'inauguració del Campus. Les preguntes formulades es troben a continuació i la versió final de l'enquesta s'adjunta a l'annex A.1.

La primera secció es titula "1. Informació bàsica" i conté les preguntes sobre gènere, col·lectiu i procedència. S'inclou l'opció "Altre" dins dels gèneres en acord amb els protocols d'igualtat de la UPC. Els col·lectius corresponen als que s'han definit anteriorment: estudiant, PDI i PAS. La procedència fa referència al lloc de residència durant el curs, que pot ser diferent al domicili familiar.

1.1 Indica el gènere.

1.2 Indica el col·lectiu al que pertany.

1.2.1 [Només pels estudiants] Indica els estudis més alts que has cursat en el passat quadrimestre.

1.3 Indica el codi postal i el municipi on vas residir durant el quadrimestre anterior.

La segona secció està dedicada a l'horari i l'assistència, amb el nom "2. Horari". Els horaris interessants corresponen al dies d'entre setmana. Es pregunta per l'hora d'entrada i la de sortida i d'aquesta manera s'aconsegueix saber les hores de permanència dins del Campus. Una altra qüestió és saber el nivell d'ocupació del Campus en els caps de setmana.

2.1 Indica, marcant les caselles, les teves hores habituals D'ENTRADA I DE SORTIDA DEL CAMPUS DIAGONAL-BESÒS en el quadrimestre anterior.

2.2 Aproximadament, quants dies del cap de setmana en total vas estar en el campus en el quadrimestre passat?

El tercer bloc es centra en l'anàlisi dels trajectes domicili-Campus, anada, i Campus-domicili, tornada. Es titula "3. Trajectes al Campus". Les preguntes fan referència als trajectes habituals. Cada trajecte s'estructura en etapes, cada etapa correspon a l'ús d'un mode de transport i es considera un màxim de 5 etapes. Per tant, les variables que s'obtenen de cada etapa són el mode de transport i el temps de recorregut. Es té en compte els trajectes a peu de més de 5 minuts. A més, s'inclou una pregunta sobre la despesa mensual en transport.

- 3.1 *Indica la combinació de transports més freqüent que feies servir en el trajecte d'ANADA DE CASA FINS AL CAMPUS Diagonal-Besòs en el quadrimestre passat. Indica tots els mitjans de transport i el temps de desplaçament (inclou els trajectes a peu de 5 minuts o més).*
- 3.2 *Indica la combinació de transports més freqüent que feies servir en el trajecte de TOR-NADA DEL CAMPUS DIAGONAL-BESÒS FINS CASA en el quadrimestre passat. Indica tots els mitjans de transport i el temps de desplaçament (inclou els trajectes a peu de 5 minuts o més).*
- 3.3 *Quant et gastes mensualment de mitjana en el transport al Campus Diagonal-Besòs?*

Una quarta secció tracta sobre “4. Mobilitat combinada”. Es consideren desplaçaments combinats de dues tipologies, les que es realitzen a altres campus de la UPC i les que es combinen amb altres activitats. Els aspectes que calen conèixer són la freqüència d'aquests desplaçaments i el mitjà de transport emprat. A més, en el primer cas, és interessant saber quins són els campus més freqüentats i en el segon, conèixer el motiu dels desplaçaments combinats.

- 4.1 *Habitualment, havies de fer desplaçaments a altres campus de la UPC en el quadrimestre passat?*
 - 4.1.1 *[Només si la resposta 4.1 es afirmativa] Indica a quin o a quins campus t'havies de desplaçar.*
 - 4.1.2 *[Només si la resposta 4.1 es afirmativa] Indica la freqüència dels desplaçaments.*
 - 4.1.3 *[Només si la resposta 4.1 es afirmativa] Indica el mitjà de transport que utilitzaves en aquests desplaçaments entre campus.*
- 4.2 *Vas combinar habitualment el desplaçament cap al (o des del) campus amb altres activitats en el quadrimestre anterior?*
 - 4.2.1 *[Només si la resposta 4.2 es afirmativa] Indica els motius d'aquests desplaçaments combinats.*
 - 4.2.2 *[Només si la resposta 4.2 es afirmativa] Indica la periodicitat d'aquests desplaçaments combinats.*
 - 4.2.3 *[Només si la resposta 4.2 es afirmativa] Indica el mitjà de transport que utilitzaves en aquests desplaçaments combinats.*

La cinquena es titula “5. Percepció sobre el transport i la mobilitat”. Es tracta d'una secció de valoració social sobre l'experiència de la mobilitat. Es diferencia una part comuna, dirigida a tots els enquestats, i una part específica, dedicada als usuaris de certs modes de transport. La part comuna té l'objectiu de conèixer els motius per escollir combinació de transports i la valoració sobre els trajectes en transport públic i a peu. Per altra banda, la part específica consta de tres possibles escenaris, dirigits als usuaris de cotxe o moto, cotxe compartit i/o bicicleta. El desenvolupament de les qüestions a valorar es troben explicades a l'apartat 1.2.3.5 sobre valoració social de la mobilitat de la metodologia.

- 5.1 Indica quins son els motius principals pels quals feies servir les combinacions de transport que has omplert per els trajectes Casa-Campus i Campus-Casa. Selecciona fins a un màxim de 3 motius.
- 5.2 Quina és la teva valoració sobre les següents qüestions sobre el TRANSPORT PÚBLIC per anar al Campus Diagonal-Besòs? (Marca una casella per cada pregunta)
- 5.3 Quina és la teva valoració sobre les següents qüestions d'ACCESSIBILITAT, MANTENIMENT I SENYALITZACIÓ en les immediacions del Campus Diagonal-Besòs? (Marca una casella per cada pregunta)
- 5.4a Com a usuari de COTXE i/o MOTO, contesta a les següents preguntes.
 - 5.4a.1 Anant en cotxe o moto, on aparcaves habitualment en arribar al campus?
 - 5.4a.2 Quant trigues normalment en trobar aparcament?
 - 5.4a.3 Com valores la possibilitat de compartir cotxe per arribar al campus? Per exemple, per compartir despeses.
- 5.4b Com a usuari de COTXE COMPARTIT, contesta les següents preguntes.
 - 5.4b.1 Amb qui comparteixes cotxe?
 - 5.4b.2 Arribeu tots en cotxe fins el Campus Diagonal-Besòs?
 - 5.4b.3 Utilitzeu alguna eina o plataforma digital per compartir cotxe? (Per exemple, Fesedit) En cas afirmatiu especifiqueu el nom de la plataforma.
- 5.4c Com a usuari de BICICLETA, contesta les següents preguntes.
 - 5.4c.1 On sols aparcar en arribar al campus?
 - 5.4c.2 Quina és la teva valoració sobre les següents qüestions quan vas amb la bicicleta al Campus Diagonal-Besòs? (Marca una casella per cada pregunta)

La sisena secció anomenada “6. Seguretat” tracta sobre l'accidentalitat en els trajectes. No es té la intenció d'entrar en profunditat en els fets, sinó que es vol fer un sondeig sobre el nivell d'accidentalitat que hi ha i la gravetat.

- 6.1 En el quadrimestre passat, vas tenir algun accident en els trajectes al campus?
 - 6.1.1 [Només si la resposta 6.1 es afirmativa] Quina va ser la gravetat?
 - 6.1.2 [Només si la resposta 6.1 es afirmativa] Com va ser l'accident? Explica breument què va passar.

La secció “7. Preferències i canvis d'hàbit” es tracta d'una altra secció de valoració. Aquesta, a diferència de la secció 5, fa referència a propostes de millora de mobilitat sostenible. D'aquí s'extreu el grau d'acord amb les mesures proposades. El desenvolupament de les propostes a valorar es troben explicades a l'apartat 1.2.3.5 sobre valoració social de la mobilitat de la metodologia.

- 7.1 Valora el teu grau d'acord amb l'aplicació de les següents mesures en relació a la mobilitat al Campus Diagonal-Besòs:

Finalment, s'inclou una última secció per recollir observacions i comentaris general sobre l'enquesta i la mobilitat.

1.2.4.2. Distribució espacial de la demanda

L'objectiu de l'anàlisi espacial és l'obtenció d'informació sobre el volum de desplaçaments des d'un cert territori fins al Campus, d'aquesta manera es pot conèixer de forma directa quanta mobilitat genera el Campus en un territori definit del seu entorn i fins a on arriba aquesta influència. Aquest anàlisi pot ser a nivell provincial, comarcal, municipal o inclús a nivell de districtes i barris.

A més, les dades de l'origen dels desplaçaments també facilitarà l'anàlisi dels trajectes més freqüentats, donant la possibilitat de conèixer els mitjans de transport amb més càrrega generada per l'obertura del Campus. D'altra banda, coneixent les distàncies absolutes entre els orígens i el Campus, es podrà valorar els temps de cada trajecte.

L'obtenció d'una aproximació de la distribució espacial de la demanda es fa mitjançant l'extrapolació de les respostes obtingudes de la pregunta [1.3] de l'enquesta. Les dades obtingudes són el codi postal i el municipi de residència durant el quadrimestre anterior. Aquesta extrapolació s'aplica per cada col·lectiu per separat i per cada origen. El motiu de separar per col·lectius és degut als diferents hàbits de residència d'aquests, mentre que el PAS i el PDI solen tenir una residència fixa, els estudiants que venen de fora de la regió metropolitana tenen tendència a residir en un domicili prop del Campus de dilluns a divendres. Encara així, la tendència general estarà clarament marcada pel col·lectiu estudiantil. Els orígens corresponen a la variable de província, comarca i/o municipi. Addicionalment, és necessari un anàlisi a un nivell més pròxim, districtes i barris, en els municipis que són frontera amb el Campus Diagonal-Besòs, ja que s'espera que siguin municipis amb un major percentatge de residències. L'expressió d'extrapolació aplicada és útil per qualsevol dels nivells d'anàlisi i té la següent forma:

$$N_{total,i} = \sum N_{part,i}^j \cdot C^j \quad ; \quad C^j = \frac{N_{part}^j}{N_{pob}^j} \quad (1.1)$$

- La variable i representa les diferents províncies, comarques, municipis, districtes o barris d'origen.
- La variable j representa els diferents col·lectius: Estudiants, PAS i PDI.
- $N_{total,i}$ és el nombre total de persones amb origen i .
- $N_{part,i}^j$ és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j amb origen i .
- C^j és el factor de ponderació (conversió) aplicat al col·lectiu j .
- N_{part}^j és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j .

- N_{pob}^j és la població del col·lectiu j .

1.2.4.3. Distribució temporal de la demanda

Aquest anàlisi es duu a terme en dos nivells temporals diferents. Per una banda, es vol estudiar la tendència setmanal per saber si existeix una demanda regular de mobilitat durant els dies lectius. I per altra banda, es pretén conèixer la tendència durant una sola jornada lectiva. En aquest últim cas es distingeixen dues accions inverses però interrelacionades que s'han d'analitzar: l'entrada i la sortida del Campus. Cal estudiar les hores puntes i les hores baixes d'entrada i sortida. Doncs, la informació més rellevant correspon a les hores amb màxima demanda, d'aquesta manera es pot arribar a conèixer les franges amb més càrrega de mobilitat, que es tradueix tant en càrrega per les línies de transport públic, com en càrrega de les principals vies de circulació, ja sigui en transport privat motoritzat, en bicicleta o a peu. Coneixent els fluxos d'entrada i de sortida dona la possibilitat de saber l'evolució de l'ocupació del Campus durant el dia i, per tant, poder conèixer les franges amb major activitat interna. Les dades sobre les hores habituals d'entrada i de sortida s'obtenen a través de la pregunta [2.1] de l'enquesta.

La concentració temporal de la demanda té conseqüències directes sobre la congestió de les vies de circulació. Però aquest problema ja no serà de primera importància d'ara endavant, atès que el paradigma de la mobilitat actual ha canviat respecte el segle anterior i que la política de la UPC aposta pel nou paradigma de mobilitat sostenible. Per tant, l'aposta ha de ser pel transport públic i pels transports no motoritzats per poder atendre i resoldre aquestes demandes. D'aquesta manera l'increment de congestió a les vies es transforma en un factor penal·litzador per l'ús del vehicle privat i que alhora afavoreix per impulsar un canvi d'hàbit en la mobilitat. Per minimitzar aquest efecte en el servei de busos, cal disposar de carrils bus en vies on la congestió en hores punta és freqüent. La millora de la freqüència dels serveis de transport públic en les hores amb major demanda contribuirà a la promoció d'aquesta

A diferència del comportament general d'altres centres de treball o d'estudis, l'accés i la sortida de la universitat estan planificades per minimitzar l'efecte de la concentració en hores punta. És a dir, cada estudiant té una certa flexibilitat horària que depèn de la modalitat de curs que vulgui escollir i de les assignatures que vulgui cursar. En el cas de l'EEBE, existeixen les modalitats amb horari de matins i/o horari de tardes, i que juntament amb l'altre condicionant fa que s'acabi distribuint les hores d'entrada i de sortida. Això no vol dir que no existeixin hores amb més flux d'entrada o de sortida de la universitat, sinó que aquest rang d'hores s'incrementa i l'efecte d'hora punta no és tant accentuat. Per altra banda, cal aclarir que aquest comportament no és aplicable als col·lectius de PDI i PAS que tenen un horari laboral més marcat, amb hores puntes d'entrada i de sortida. Però podem estimar sense riscos que la tendència general acabarà sent marcada pel col·lectiu estudiantil, el qual representa més del 90 % de la població.

El mateix criteri descrit per l'anàlisi de la distribució espacial també és aplicable en aquest cas. Per tant l'extrapolació es realitza per col·lectius, que com ja s'ha explicat anteriorment, les pautes horàries dels estudiants són més flexibles i variables que no pas en el cas del PDI i el PAS, que tendeixen a ser més estables i uniformes. La classificació es fa mitjançant la divisió en franges horàries, tal i com es representa a l'Annex B. Es distingeixen dues accions: entrada i sortida. L'equació que s'aplica a cada col·lectiu és:

$$N_{total,a,t} = \sum N_{part,a,t}^j \cdot C^j \quad ; \quad C^j = \frac{N_{part}^j}{N_{pob}^j} \quad (1.2)$$

- La variable a representa l'acció: entrada o sortida del Campus.
- La variable t representa la franja horària.
- La variable j representa els diferents col·lectius: Estudiants, PAS i PDI.
- $N_{total,a,t}$ és el nombre total de persones que realitzen l'acció a en la franja t .
- $N_{part,a,t}^j$ és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j que realitzen l'acció a en la franja t .
- C^j és el factor de ponderació (conversió) aplicat al col·lectiu j .
- N_{part}^j és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j .
- N_{pob}^j és la població del col·lectiu j .

Coneixent la corba d'entrada i la de sortida per cada franja horària, es poden obtenir les corbes acumulatives d'entrada i de sortida.

$$N_{total,a,t}^{ac} = \sum_{t_o}^t N_{total,a,t_i} \quad (1.3)$$

- t és l'instant d'anàlisi i t_o és l'instant inicial.
- $N_{total,a,t}^{ac}$ és el total de persones que han realitzat l'acció a entre t_o i t .

A més es pot conèixer la concentració dins del Campus com la diferència entre les dues corbes acumulatives:

$$Con_t = N_{total,entrada,t}^{ac} - N_{total,sortida,t}^{ac} \quad (1.4)$$

- Con_t és la concentració de persones dins del campus en l'instant t .

1.2.4.4. Distribució modal de la demanda

L'objectiu principal de la secció és conèixer els modes de transport amb els que es desplaça la població del Campus Diagonal-Besòs. Les tres distribucions de la demanda estan relacionades entre elles, però la influència de la distribució espacial en els hàbits de transport de la població és fortament destacable. Aquesta idea fa referència a l'accessibilitat als diferents modes de transport i l'abast d'aquests en l'extensió territorial, i alhora a les distàncies entre l'origen i el destí. Pel primer cas, és fàcil pensar en els barris on no hi arriba el metro; la població d'aquells barris optaran per utilitzar el bus o el vehicle privat. En el segon cas, es pot observar que només la població que visqui a una distància de menys de 20 minuts optarà per desplaçar-se amb un mode no motoritzat, com anar a peu o en bicicleta. O en el cas d'una persona que visqui fora de la regió metropolitana només tindrà l'opció de desplaçar-se amb trens regionals, busos de llarga distància o vehicle privat.

A més, aquests hàbits també es veuen afectats per altres factors externs al Campus. Un factor important pot ser la necessitat d'una persona de realitzar altres trajectes durant el dia, fent canviar radicalment el seu marc de mobilitat, que es transforma en un itinerari amb diferents orígens i destinacions. En aquests casos, no és estrany optar pel vehicle privat. Per tant, per veure aquest efecte, l'estudi es pot complementar amb l'anàlisi de la mobilitat combinada. En aquest cas els trajectes a analitzar no seran els d'anada i de tornada, sinó els intermedis, com per exemple els trajectes entre diferents Campus i/o entre el lloc de feina i el Campus.

També és d'esperar que els hàbits de transport dels diferents col·lectius siguin diferents. Els estudiants, degut a les seves condicions materials, no té la mateixa capacitat que un PDI o un PAS a optar a desplaçar-se en cotxe. Un PDI o un PAS pot tenir altres necessitats de desplaçament que és menys susceptible en un estudiant, com per exemple, haver d'anar a altres Campus en un mateix dia o haver de recollir els nens o les nenes.

L'anàlisi dels trajectes es realitza amb un desglossament del desplaçament, mitjançant la definició d'etapes. Aquestes dades s'obtenen directament de les preguntes [3.1] i [3.2] de l'enquesta. Tal i com es formula la pregunta, un trajecte pot consistir en n etapes (5 etapes màximes en l'enquesta), on cada etapa correspon a un mode de transport emprat amb un temps corresponent. D'aquesta manera es poden conèixer amb detall diferents característiques per poder valorar l'accessibilitat al Campus:

- El total d'etapes necessàries per fer un trajecte. Aporta dades sobre el nombre de transbordaments necessaris per arribar al Campus.
- El temps necessari per completar un trajecte.

- El repartiment modal segons els hàbits actuals de mobilitat. Es poden considerar dues formes de caracterització: la primera, amb la variable de freqüència d'ús, és a dir, els cops que es fa servir un mode determinat; i la segona, amb la variable d'ocupació temporal, en referència al temps que cada usuari inverteix viatjant en un mode.
- La fluctuació entre els diferents modes de transport. Aquesta caracterització permet conèixer els transbordaments més freqüents i com evoluciona la tendència fins l'etapa d'arribada al Campus.

Cal remarcar que és possible considerar amb justificació prèvia que els trajectes d'anada i de tornada són iguals però de sentit contrari. Aquesta hipòtesi permet simplificar molt els càlculs i analitzar només un dels dos trajectes. L'estratègia a seguir és provar de demostrar que les dues primeres característiques citades amunt són iguals o molt similars pels dos trajectes.

L'extrapolació dels resultats de l'enquesta es farà de forma similar als dos casos anteriors amb l'expressió següent:

$$N_{total,k,m} = \sum N_{part,k,m}^j \cdot C^j \quad ; \quad C^j = \frac{N_{part}^j}{N_{pob}^j} \quad (1.5)$$

- La variable k representa la característica analitzada, per exemple: últim transport emprat o transport amb el que es viatja més temps.
- La variable m representa el mode de transport.
- La variable j representa els diferents col·lectius: Estudiants, PAS i PDI.
- $N_{total,k,m}$ és el nombre total de persones, que en l'anàlisi de la característica k , han escollit el mode m .
- $N_{part,k,m}^j$ és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j , que en l'anàlisi de la característica k , han escollit el mode m .
- C^j és el factor de ponderació (conversió) aplicat al col·lectiu j .
- N_{part}^j és el nombre total de persones participants de l'enquesta del col·lectiu j .
- N_{pob}^j és la població del col·lectiu j .

Adicionalment per completar l'anàlisi modal, es caracteritza l'ús del vehicle privat i els hàbits d'aparcament.

L'anàlisi del vehicle privat es centra en els trajectes que es realitzen íntegrament en cotxe i/o moto. L'objectiu de l'anàlisi és poder arribar a conèixer més a fons les característiques d'aquests recorreguts per poder extreure conclusions per fer front a aquests modes no sostenibles.

Per últim, l'estudi dels hàbits d'aparcament té l'objectiu principal d'obtenir dades sobre les preferències del lloc d'estacionament tant del cotxe i la moto com de la bicicleta. Aquestes dades s'obtenen de les preguntes de la secció 5 de l'enquesta de percepció sobre el transport i la mobilitat.

1.2.4.5. Valoració social de la mobilitat

Conèixer la percepció sobre la mobilitat per part de la població també pot ajudar a identificar les mancances d'aquesta i agilitzar les actuacions per millorar la qualitat del servei, ja que al cap i a la fi són ells els usuaris a satisfer.

L'enquesta inclou qüestions d'aquesta tipologia associades a la percepció individual de cada usuari, sense objectiu de calcular dades empíricament exactes, sinó per obtenir estimacions de l'opinió general. Per tant, un dels principals mètodes consisteix en preguntes formulades a mode de característiques a avaluar i els enquestats valoren en una escala de 5 nivells el grau d'acord i/o satisfacció envers a cada característica.

Per poder conèixer la tendència general envers l'elecció del mode de transport cal conèixer quines són les principals raons de motivació. Els principals poden ser motius de rapidesa, proximitat, comoditat i/o economia. Per altra banda, aspectes relacionats amb modes sostenibles com la salut o la consciència mediambiental. Altres característiques relacionades amb els vehicles privats com la disponibilitat d'aparcaments, la necessitat de mobilitat combinada o la no-disponibilitat de mitjans públics. O simplement per ser l'única opció disponible.

El següent pas és la valoració dels diferents modes transports. Els modes s'analitzen en quatre grans blocs: el transport públic, el transport privat motoritzat, la bicicleta i els trajectes a peu.

Els aspectes més rellevants en els serveis de transport públic són els horaris i les freqüències de pas, la congestió en hores punta, així com la puntualitat i les interrupcions, intrínsecs del servei que s'ofereix. També és destacable la qualitat del servei en termes d'accessibilitat per a la mobilitat reduïda i la conservació i la neteja dels vehicles i les parades o estacions. Hi han altres aspectes d'accessibilitat espacial que són més dependents de l'origen del viatger, com el temps de trajecte i el nombre de transbords. Per altra banda, les qüestions relacionades directament amb l'accessibilitat del transport públic al Campus són la distància des de la parada o estació fins al Campus i la qualitat d'aquesta ruta a peu. Finalment, no

s'ha d'oblidar la valoració sobre el preu del transport públic, que té una estreta relació amb la qualitat del servei, ja que a l'usuari satisfet no l'importarà pagar més i per altra costat, amb un preu més baix l'usuari serà menys exigent amb el servei.

La qualitat dels recorreguts en transport privat, com ja s'ha comentat, no és un objecte important en l'avaluació de la mobilitat sostenible. Les úniques qüestions que es volen valorar són les relacionades amb l'aparcament: el lloc on aparquen i el temps en trobar aparcament. Per altra banda, també s'avaluen aspectes de l'ús compartit del vehicle privat. Es consulta als usuaris d'aquest mode sobre la valoració de la possibilitat de compartir cotxe. A més, és interessant poder conèixer certs aspectes dels usuaris de cotxe compartit.

Pel que fa a la valoració sobre la bicicleta es vol obtenir l'opinió dels usuaris d'aquest mode sobre la qualitat de les vies de circulació així com la quantitat de carrils bici en el trajecte al Campus. Un altre aspecte fonamental per promocionar l'ús d'aquest mode és la qualitat i la quantitat d'aparcaments, per tant, es fa una consulta sobre la suficiència d'aparcaments i la seguretat d'aquests. Per complementar la informació sobre la demanda d'aparcaments també és important conèixer el lloc habitual d'estacionament dels usuaris.

En relació a la valoració dels trajectes a peu a les immediacions del Campus, es considera que implica a tota la població. Els aspectes més rellevants pel confort dels vianants són l'accessibilitat, el manteniment i la senyalització. Per l'accessibilitat i el manteniment s'ha d'avaluar les característiques de les voreres: l'amplada, l'estat de conservació, la neteja i les pendents o irregularitat que poden dificultar el trajecte. La quantitat de passos de vianants i l'adaptació de les rutes per la mobilitat reduïda també són aspectes fonamentals per fer un trajecte accessible. Per últim també s'inclou la valoració sobre la sensació de seguretat, associat a trajectes en hores nocturnes.

Per acabar, es proposen una sèrie de mesures senzilles per millorar la mobilitat sostenible al Campus amb l'objectiu d'obtenir el grau d'acord social. Les propostes realitzades sense tenir dades de la mobilitat real són de caràcter orientatiu i s'han formulat amb la consulta d'altres enquestes de mobilitat realitzades a diferents campus de la UPC. Aquestes estan relacionades amb la promoció de l'ús de la bicicleta, la gestió dels aparcaments per vehicles privats motoritzats i la millora de mobilitat a peu i interna del Campus:

- Noves mesures per incentivar l'ús de vehicles menys contaminats (bicicletes, vehicles amb baixes emissions, etc.).
- Projectar i habilitar un aparcament segur per a bicicletes a l'interior del campus.
- Instal·lar aparcaments segurs per a bicicletes com Bicibox i/o amb vigilància.
- Habilitar noves zones d'aparcament per a motos.
- Habilitar places d'aparcament reservades per a cotxes ocupats per dues o més persones.

- Reservar espais d'aparcament per a PDI i PAS del Campus Diagonal-Besòs que tinguin activitat laboral a altres campus de la UPC.
- Reservar espais d'aparcament per a persones amb limitació temporal de la mobilitat (embaràs, accident, etc.).
- Senyalitzar els itineraris a peu dins del Campus per facilitar la mobilitat i l'accessibilitat internes.
- Habilitar nous espais per a l'esbarjo, el descans i l'afavoriment de les relacions interpersonals.
- Noves mesures per a millorar la seguretat personal en les immediacions del campus (per exemple millores d'enllumenat).

1.2.4.6. L'anàlisi d'impactes

L'objectiu d'aquest punt és determinar l'estat actual de les emissions de CO₂ al Campus Diagonal-Besòs. No existeix cap pregunta específica sobre l'impacte ambiental dins de l'enquesta. Per tant, el càlcul de l'impacte ambiental es realitza a través del tractament de dades provinents d'altres qüestions de l'enquesta.

El càlcul consisteix en transformar les distàncies recorregudes en cada mode de transport en emissions de CO₂ a partir del que s'anomena factor d'emissió. Els factors d'emissió són intrínsecs de cada mode de transport i en general ja estan definits per les administracions.

El càlcul es realitza per emissions anuals, per tant també s'han d'obtenir les distàncies anuals recorregudes. L'anàlisi es duu a terme per col·lectius degut als diferents hàbits de transport que tenen, per així saber quin és el col·lectiu amb mobilitat més sostenible i quin contamina més. Es consideren les emissions provinents dels trajectes d'anada i de tornada, sense tenir en consideració la mobilitat combinada. Tanmateix es considera la situació més crítica, és a dir, amb una assistència diària del 100 % en tots els dies lectius.

La gran part de la feina d'aquest apartat consisteix en el treball previ de tractament de dades per aconseguir la informació que permeti realitzar la conversió. Per tant, es segueix el següent esquema de treball:

1. Recollir els diferents factors d'emissió per cada mode de transport.
2. Calcular les distàncies recorregudes anualment.
 - 2.1. Determinar les velocitats comercials de cada mode de transport. Si és possible, a partir de fonts oficials, en cas contrari, mitjançant càlcul.

- 2.2. Calcular el temps mitjà de cada etapa recorreguda a partir de les dades de l'enquesta. A partir d'aquí es pot calcular la distància recorreguda en una etapa per cada mode de transport.
 - 2.3. Calcular el nombre d'etapes realitzades en cada mode en un trajecte amb les dades de l'enquesta. A partir d'aquí es pot trobar la distància recorreguda en un trajecte per cada mode de transport.
 - 2.4. Per últim, coneixent el nombre total de trajectes en un any s'obté la distància total recorreguda anualment en cada mode.
3. El producte entre les distàncies recorregudes i els factors d'emissió dona com a resultat la quantitat de CO₂ alliberada.

1.2.4.7. Elaboració de propostes de millora

La secció que completa l'estudi té l'objectiu de recollir un seguit de propostes per millorar la mobilitat seguint les polítiques de sostenibilitat de la UPC. Aquestes han de ser plantejades per resoldre problemàtiques i/o deficiències en la mobilitat actual. S'ha de remarcar que no es té la intenció de desenvolupar en detall les actuacions que es proposin.

El format consisteix en recull d'idees de millora presentades de forma curta. S'estructura en 4 apartats dedicats a la mobilitat en bicicleta, a peu, en transport públic i en transport privat. En qualsevol dels casos, l'enfoc es dirigeix cap a la millora de la mobilitat i de modes sostenibles. Les propostes s'elaboren seguint un esquema de tres punts. El primer defineix l'objectiu de l'actuació proposada. El segon justifica la proposta a partir d'informació recopilada, exposant el conflicte existent. L'últim punt recull les propostes d'estratègies que calen dur a terme per aconseguir l'objectiu.

Anàlisi contextual



Fig. 2.1.: Fotografia de l'edifici C del Campus Diagonal-Besòs.

La creació del Campus Diagonal-Besòs es duu a terme amb l'objectiu de crear un futur espai de referència internacional en la docència, la recerca i la innovació en els camps d'enginyeria de l'energia, dels materials i de la química. La nova Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) es situa dins el campus com a principal agent de generació de coneixement. El primer curs acadèmic va començar amb un total de 3.491 persones, entre estudiants i treballadors, amb expectatives futures de superar les 10.000 persones, entre membres de l'EEBE i persones vinculades a empreses.

A més, sense haver sigut fruit de la casualitat, la col·locació del nou campus en el marge dret del riu Besòs s'ha realitzat amb la intenció de crear una nova centralitat metropolitana, de construir un nou pont entre Barcelona i el Besòs i de generar un impuls social i industrial a la zona, històrica coneguda com una zona “conflictiva” de la ciutat. Sens dubte, aquest nou espai generarà una mobilitat que cal resoldre.

Actualment, la mobilitat als països del sud d'Europa, en comparació amb el nord, es caracteritza per una manca d'ús de modes de transport sostenibles, tot i tenir condicions climàtiques més favorables. El model de mobilitat tradicional, basat en el transport privat motoritzat, porta associat grans impactes que no s'han pogut resoldre. Aquests impactes es poden agrupar en diferents factors:

- **Factors ambientals i de salut**, com l'emissió d'agents contaminants al medi ambient, l'impacte sobre la salut pública, la contaminació acústica i la ineficiència energètica.
- **Factors de mobilitat**, com la congestió i la pèrdua de temps, l'impacte negatiu sobre els transports col·lectius, la pèrdua de competitivitat, l'elevada accidentalitat.
- **Factors socials**, com l'exclusió laboral per no tenir vehicle propi, el consum del sòl públic i la fragmentació del teixit urbà travessat per les grans vies de circulació.

El principal repte del model tradicional ha estat resoldre les congestions a les carreteres. En canvi, el model de mobilitat sostenible teoritza un nou paradigma de mobilitat que es despreocupa del problema de la congestió de vehicles privats i aposta per un model basat en nous fonaments:

- **L'eficiència energètica.** Reducció de la consumició energètica apostant per mitjans de transport més eficients.
- **El respecte al medi ambient.** Disminució l'impacte mediambiental mitjançant la utilització d'energies renovables, mitjans més sostenibles i apostant per infraestructures més integradores.
- **La mobilitat com un servei.** Canvi de la percepció ciutadana sobre la mobilitat apostant per resoldre les necessitats de mobilitat mitjançant serveis de transport.
- **El respecte a l'espai públic.** Millora de la qualitat de l'espai públic guanyant espai al cotxe i donant prioritat a modes menys agressius.
- **La participació col·lectiva.** Creació d'un model enfocat en resoldre les necessitats de mobilitat reals de la població amb la participació ciutadana.

Per donar resposta a la mobilitat generada amb l'arribada del Campus Diagonal-Besòs, tant la Universitat Politècnica de Catalunya com les altres entitats del campus, aposten clarament per un model de mobilitat sostenible.

2.1 Objecte d'estudi: El Campus Diagonal-Besòs

2.1.1 Antecedents

L'impuls del Campus Diagonal-Besòs sorgeix de la col·laboració entre diverses institucions:

- de la UPC, que aporta la docència i la recerca que s'hi ha de desenvolupar amb el trasllat de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB) al Besòs i la seva plena incorporació a la UPC mitjançant la creació d'un nou centre;

- de les administracions propietàries del sòl (liderades pels Ajuntaments de Barcelona i Sant Adrià del Besòs), que el posen a disposició de la UPC i de la resta de projectes que han d'ubicar-s'hi;
- de la Generalitat de Catalunya, responsable de la docència i de la recerca del país;
- i de la Diputació de Barcelona, que posa recursos importants per a poder iniciar les obres.

La creació del Campus Diagonal-Besòs (llavors, Campus de Llevant), s'inicia amb la signatura de dos convenis al febrer i març de 2002: el primer, per la cessió del sòl, amb Consorci del Centre Interuniversitari de Llevant (CCILL); i el segon amb el Consorci de l'Escola Industrial (CEIB) i la Diputació de Barcelona, per la incorporació de l'EUETIB al nou Campus i la contribució de la Diputació al seu finançament.

Marcat pels tempos de la política, després d'anys de redefinició del projecte, finalment al juliol de 2005, en un conveni de trasllat signat entre el CCILL, la Diputació i el CEIB es va preveure el trasllat de l'EUETIB al Besòs abans del 31 de desembre de 2008, cosa que no va succeir degut a les dificultats de finançament.

El projecte s'ha anat ajornant i prorrogant fins, finalment, el juliol de 2014, quan la UPC i la Secretaria d'Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya van aprovar les bases per a un acord en relació al Campus del Besòs, que passaria a ser el Campus Diagonal-Besòs, en el que es preveu la creació d'un nou centre de la UPC, actualment amb el nom de "Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE)". Al desembre de 2015 finalitzen les obres de construcció de 3 edificis ens els qual s'hi ubica en l'actualitat el nou centre de la UPC.

2.1.2 El projecte del nou Campus Diagonal-Besòs

El projecte del Campus Diagonal-Besòs es recull dins de la *“Modificació del Pla General Metropolità en el sector del front litoral i marge dret del riu Besòs”*¹, la qual té influència sobre tres àmbits diferenciats:

- L'àrea anomenada Llull-Taulat es configura com a lloc de creació d'una nova trama urbana residencial, complementada per la implantació d'un pol universitari i d'activitat qualificada que es concreta al Sector C.4, al qual pertany el nou Campus Diagonal-Besòs.
- L'àrea de la Catalana es proposa per a la implantació d'un barri mixt d'habitatge i d'activitat econòmica.

¹Aprovada el 5 de desembre de 2000 per la Comissió d'Urbanisme de Barcelona.

- L'àrea constituït pel barri de la Mina Nova i la zona industrial immediata a ell, amb l'objectiu de d'implantar accions de rehabilitació, de millores i de renovació.

Els objectius de la transformació urbana del sector C.4 es defineixen dins la *“Modificació puntual del Pla General Metropolità en el Sector C.4 i entorn de l'àrea del Front Litoral i marge dret del riu Besòs”*² la qual deriva en un Pla de Millora Urbana amb el “Campus Interuniversitari del Besòs” com àmbit d'aplicació *–Pla de Millora Urbana en el Sector C.4 (Taulat-Ronda) de la MPGM en el Sector del Front litoral i marge Dret del riu Besòs. “Campus Interuniversitari del Besòs”*³⁴–.

L'àmbit d'actuació té una superfície total de 77.332 m², dels quals 74.859 m² corresponen al terme municipal de Sant Adrià de Besòs i 2.473 m² al de Barcelona. El 96% d'aquest sòl era propietat pública, dividida entre diferents administracions. El sòl qualificat com a viari estava completament urbanitzat i la resta, sense edificació, s'emprava en part com a aparcament provisional.

El nou Campus es defineix com un projecte basat en el triangle docència, investigació i empresa. Aquest té l'objectiu d'esdevenir un nou espai d'interrelació entre la universitat, l'empresa i les administracions, donant màxima prioritat a la generació de valor mitjançant la transformació del coneixement en activitat econòmica. Es vincula a activitats del sector del coneixement especialitzats en la tecnologia de l'energia, la biomèdica i l'enginyeria química i de materials.

Per altra banda, l'ordenació parteix de la voluntat d'integrar el conjunt en el barri, creant noves sinergies per complementar la transformació urbanística en curs. Per tant, es vol dotar de permeabilitat al nou Campus, on s'integraran importants elements de l'estructura urbana de la zona. D'aquesta manera, el projecte té en compte l'ordenació prevista per al barri de la Mina donant continuïtat a la trama de carrers i recorreguts per a vianants per afavorir el flux de persones entre el barri de la Mina i el Campus, i addicionalment esdevenir un corredor d'unió entre el barri i el recinte del Fòrum.

Finalment, el projecte esdevindrà un nou pol universitari, d'investigació i d'empresa en l'àrea metropolitana amb una superfície total de 148.266 m² de sostre edificable sobre rasant, repartits entre un total de dotze edificis, dels quals set seran d'ús universitari i els altres cinc per a institucions i empreses amb activitats d'R+D+i vinculades al Campus. El nou conjunt està vertebrat amb una rambla central, en direcció longitudinal al solar, amb un gran espai públic de 10.000 m² que connecta, per un costat amb el barri a través de la Rambla de la Mina, i a l'altre costat amb una passarel·la de vianants que travessarà la Ronda del Litoral fins a arribar al Port del Fòrum. (Veure figura 2.2)

²Aprovada el 28 de desembre del 2004 pel Govern de la Generalitat i el 18 de març de 2005 pel consistori de Sant Adrià del Besòs i la Subcomissió d'Urbanisme de Barcelona.

³Aprobat el 20 de juliol del 2007 pel plenari de l'Ajuntament de Barcelona i el 28 de febrer de 2008 per la Comissió Territorial d'Urbanisme de la Generalitat de Catalunya.

⁴Aquest Pla de Millora Urbana s'ha anat adaptant amb Modificacions Puntuals, la darrera al febrer de 2011.

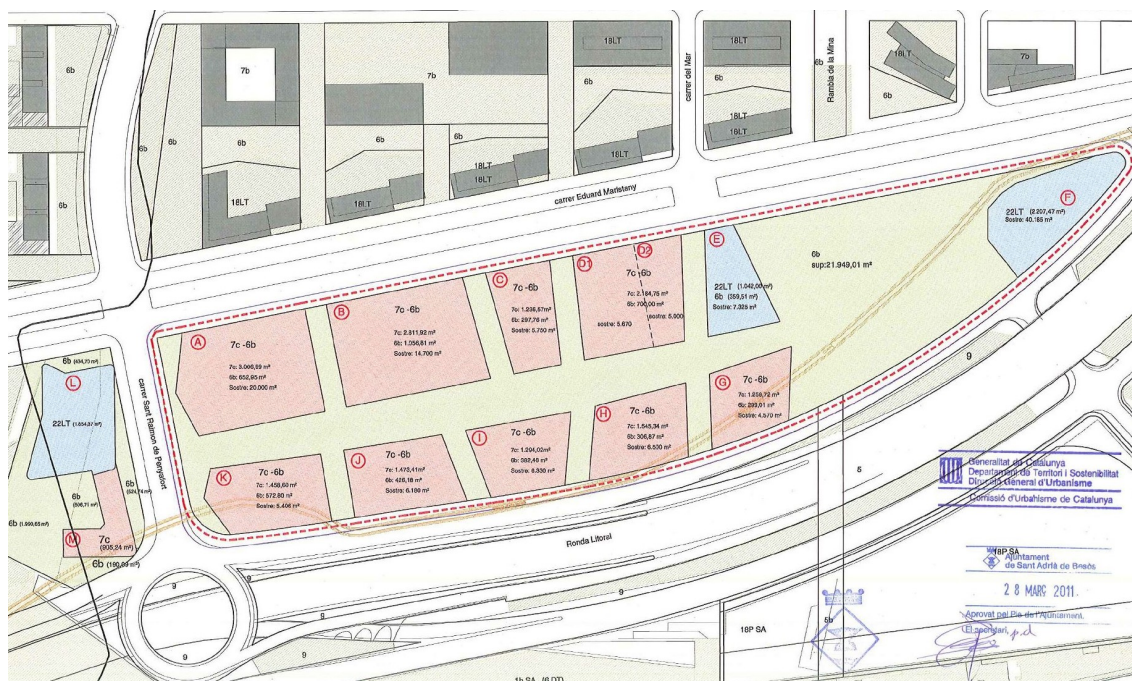


Fig. 2.2.: Distribució d'edificis del Campus Diagonal-Besòs. Font: Modificació puntual del PMU de 2011.

Es preveu que un cop es consolidi el projecte, acollirà més de 6.000 estudiants i professors, gairebé 1.000 investigadors i 5.000 persones vinculades a empreses.

S'han creat format dues entitats, amb els diferents agents participants, amb l'objectiu de gestionar i desenvolupar el projecte:

- **El Consorci del Campus Interuniversitari Diagonal-Besòs (CCIDB).** Aquest està compost per les administracions locals propietàries del sòl del Campus que són l'Ajuntament de Barcelona, l'Ajuntament de Sant Adrià de Besòs, l'Àrea Metropolitana de Barcelona, el Consell Comarcal del Barcelonès i el Consorci del Besòs. Les tasques d'aquest és la gestió amb l'objectiu de promoure a l'àrea del Besòs activitats universitàries, acadèmiques, de docència, d'investigació i relacions entre la universitat i l'empresa.
- **La Fundació b_TEC.** L'òrgan de govern d'aquesta, la qual coordina el disseny i el desenvolupament del campus, està constituït per la UPC, la Generalitat de Catalunya, les administracions locals agrupades al CCIDB, i la Universitat de Barcelona (UB). La construcció dels edificis del Campus Diagonal-Besòs està en mans de l'empresa pública Infraestructures.cat (Infraestructures de la Generalitat de Catalunya S.A.U.) i coordinat per la Fundació b_TEC.

2.1.3 El Campus en l'actualitat

La construcció del Campus Diagonal-Besòs impulsada per la UPC, conjuntament amb la Generalitat, els ajuntaments de Barcelona i Sant Adrià i la Diputació de Barcelona, amb el suport del Consell Comarcal del Barcelonès, l'Àrea Metropolitana de Barcelona i el Consorci del Besòs, ha suposat una inversió actual de 96,5 milions d'euros. El Campus té 148.266 m^2 de sostre edificable i actualment s'han construït 52.800 m^2 dividits en tres edificis en funcionament:

1. **L'edifici A**, amb 20.000 m^2 sobre rasant i 7.979 m^2 de soterrani, dedicat principalment a la docència, fonamentalment als estudis que es realitzaven a l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB) de la UPC. Aquest és l'edifici principal de la nova Escola d'Enginyeria de Barcelona Esta (EEBE) de la UPC, que va començar a funcionar en el curs acadèmic 2016-2017.
2. **L'edifici C**, amb 5.750 m^2 sobre rasant i 5.869 m^2 de soterrani, dedicat a la recerca en el camp de l'energia, on participen els grups de recerca de la UPC i l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC).
3. Finalment, **l'edifici I**, amb 6.330 m^2 sobre rasant i 6.872 m^2 de soterrani, està destinat a la recerca en tecnologia química i dels materials de la UPC.

El Campus es posa en funcionament al setembre de 2016 amb l'inici del curs acadèmic de la nova EEBE. La població en l'actualitat està composta per la comunitat universitària. Durant el curs 2016-2017 va ser de 3.491 persones (Font: GPAQ UPC):

- Estudiants: 3.128 membres.
- Personal d'Administració i Serveis (PAS): 290 membres.
- Personal Docent i Investigador (PDI): 73 membres.

2.2 L'entorn del Campus Diagonal-Besòs

2.2.1 Ubicació geogràfica

El Campus Diagonal-Besòs s'ubica en el marge dret del riu Besòs, en el municipi de Sant Adrià del Besòs, dins de l'extrem inferior dret de l'anella conformada per la Ronda Litoral i la Ronda de Dalt, al límit amb el municipi de Barcelona. Els altres municipis de proximitat, Badalona i Santa Coloma de Gramanet, es troben a l'altra banda del riu Besòs (veure figura 2.3).



Fig. 2.3.: El Campus Diagonal-Besòs a l'entorn metropolità.

Es troba entre el barri de la Mina (Sant Adrià del Besòs) i el Port de Fòrum. Concretament, la seva superfície està delimitada pel carrer d'Eduard Maristany, el carrer de Sant Ramon de Penyafort i la Ronda Litoral (veure figura 2.4).

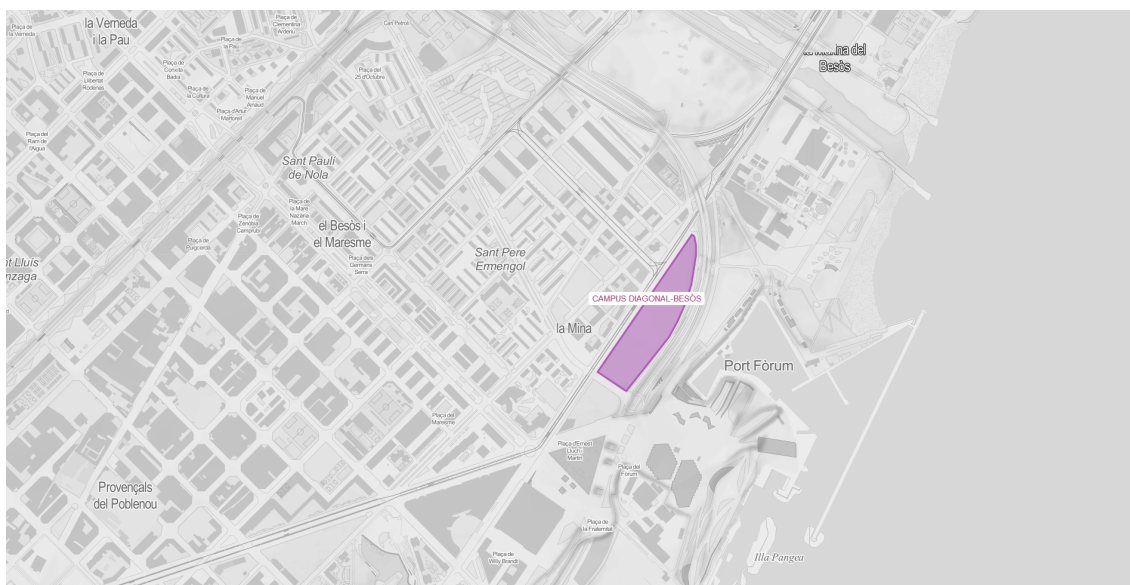


Fig. 2.4.: El Campus Diagonal-Besòs i les seves fronteres.

2.2.2 Desenvolupament de la zona del llevant barceloní

La creació d'aquest nou pol universitari i d'investigació forma part d'un ambiciós projecte de transformació urbana del llevant barceloní, des de Barcelona fins a Badalona, que va començar amb la preparació dels Jocs Olímpics del 1992. Amb l'objectiu de donar continuïtat a la remodelació, donant pas al que avui en dia es coneix com a "marca Barcelona", es van llençar un seguit de projectes urbanístics com el del pla 22@, el Fòrum

i Diagonal Mar, l'actuació de la Mina, la remodelació de la Central Tèrmica del Besòs, la creació del nou port de Badalona, etc. On també s'inclou la creació del nou Campus Diagonal-Besòs.

Es pot concloure que tots aquests projectes urbanístics estan lligats i influenciats entre ells. No obstant, és destacable la forta connexió del nou espai Diagonal-Besòs amb tres grans plans de transformació que alhora suposen els principals reptes urbanístics plantejats per al campus:

1. El pla 22@, amb l'objectiu de poder donar continuïtat i complementar a aquest pla. El sòl del campus qualificat com 22LT es destina a les empreses amb la tasca de transformar el potencial de coneixement generat, participant en centres d'investigació i innovació, creant sinergies entre els dos projectes.
2. La transformació urbana del barri de la Mina, per la proximitat geogràfica. S'idealitza la integració del nou Campus com un equipament més del barri donant continuïtat a la trama urbana i fent de nexa d'unió amb el recinte del Fòrum. El Campus ha de jugar el paper d'integrador social per trencar les barreres d'un barri històricament marginal, on les reclamacions veïnals per millorar l'equipament i l'habitatge sempre han estat a l'ordre del dia.
3. La transformació de l'entorn del riu Besòs. El riu Besòs ha representat històricament un mur de separació entre Barcelona i els municipis de l'altre costat. El Consorci del Besòs s'encarrega de la transformació de l'entorn d'aquest riu creant "ponts d'unió". El nou campus és un d'aquests ponts que ha de facilitar la connexió entre les dues bandes del riu creant teixit econòmic.

2.2.3 El Campus Diagonal-Besòs i la transformació del territori

La localització del Campus dona una gran oportunitat i alhora una gran responsabilitat a la UPC en la incidència en els projectes de transformació social i territorial. Existeix una gran expectativa sobre el paper que pot jugar el nou Campus en la transformació urbana. Es destaca el treball de la UPC en diferents àmbits d'actuació que poden acabar incidint en la transformació del territori i de la societat. Aquests àmbits es poden diferenciar en:

- Social: en col·laboració amb entitats socials que treballen en el territori, com per exemple el projecte Rossinyol de mentoria d'estudiants d'institut amb el que s'està duent a terme un projecte específic ubicat en l'àrea de Sant Adrià.
- Educatiu: creant associacions amb escoles i instituts del barri a l'entorn del Campus per apropar la universitat als estudiants més joves i promocionar-se com a opció de futur per ells.

- **Empresarial:** establint nous lligams per a apropar empreses al seu entorn, facilitant la creació de teixit empresarial, per exemple entrant en contacte amb l'Àrea de promoció econòmica de Sant Adrià del Besòs, on s'han tingut reunions amb el fòrum d'empreses del municipi.
- **Institucional:** col·laborant amb diferents institucions implicades en la transformació de l'entorn. Com a exemple, la UPC col·labora, a nivell de transferència de tecnologia, amb l'Ajuntament de Sant Adrià del Besòs en el Projecte PECT (Projectes d'especialització i competitivitat territorial) "Litoral Besòs: Territori sostenible", amb la finalitat d'establir sinergies entre els grups de recerca de la universitat, el teixit empresarial del municipi i la societat civil. Aquest projecte PECT pretén ser un referent innovador del territori en el desenvolupament sostenible de ciutats metropolitanes en un entorn fluvial i litoral a Catalunya desenvolupant i experimentant mecanismes innovadors per al desenvolupament sostenible en un entorn urbà metropolità altament densificat, amb actuació en àmbits de gestió sostenible del cicle de l'aigua, gestió sostenible de l'energia i gestió sostenible del territori.



Fig. 2.5.: Fotografia aèria del Campus Diagonal-Besòs integrat en el territori. Font: b_TEC.

En l'àmbit educatiu, segons relata la Marta del Campo, directora de l'Escola Institut de Sant Adrià del Besòs, considera que els centres educatius del barri es troben en mig de dos mons molt grans mons, el 22@bcn i el Campus Diagonal-Besòs. Però aquests centres encara no han trobat la manera de crear un vincle amb aquests dos grans projectes, ja que els alumnes es senten molt allunyats d'aquestes realitats socials tot i estar molt a prop físicament. No s'ha d'oblidar que els barris de Sant Adrià tenen un elevat índex d'abandonament escolar

entre els joves. L'Escola Institut es crea com un centre d'innovació pedagògica per intentar solucionar aquests problemes d'abandonament així com per promoure la continuació dels estudis post-obligatoris. Per tant, la comunitat educativa del centre té la concepció de l'arribada del Campus com una gran oportunitat per afavorir una transformació del barri. Aquest arriba amb una gran potència transformadora que s'ha de canalitzar cap a la millora de la integració territorial a través de la promoció de l'educació entre els joves del barri.

El barri de la Mina, sent part del municipi de Sant Adrià del Besòs, es troba a la frontera amb el Poblenou. Tot i que el barri no té condicionants d'aïllament territorial com és el cas del Bon Pastor, a causa de la marginalitat social s'ha trobat separat de l'entorn urbà més pròxim. Sembla ser que actualment la connexió més directa entre els veïns i el Poblenou és el centre comercial Diagonal-Mar, que paradoxalment es tracta d'una barrera que trenca el teixit veïnal. Molts es plantegen l'arribada del Campus com una oportunitat per trencar aquesta barrera de marginació social. Aquesta és la visió d'en Juan Manuel Martín, el director del Casal d'Infants de la Mina, una entitat social i ciutadana que va arribar al barri l'any 1983 i que treballa per la igualtat d'oportunitats per infants de famílies amb pocs recursos i en risc d'exclusió. Veu l'escenari actual del barri com un escenari d'oportunitat i de canvi, però sense deixar de banda la sensació de vertigen provocat per la incertesa. Les famílies amb les que treballa, en risc d'exclusió social, estan en una realitat massa allunyada del que es planteja sobre l'escenari. Bàsicament perquè no reconeixen el projecte, no perquè no coneguin el Campus i la universitat, sinó que no li troben sentit o utilitat per a ells. La línia de treball que segueixen les entitats socials com el Casal d'Infants és per una banda oferir unes expectatives de futur als joves en risc d'exclusió, de la mateixa manera que l'Escola Institut, i per altra banda, acompanyar a aquestes famílies durant el camí de la transformació. El primer pas és senzill, ja que la universitat ja està en el territori, ara bé, per a que aquesta intenció educativa tingui fons, és necessari pensar com poder treure profit social d'aquest espai per facilitar l'apropament, com per exemple amb la generació de serveis en el seu entorn que puguin ser d'utilitat per a la comunitat i tot allò relacionat amb la inserció laboral a partir de la generació de nova activitat econòmica, amb l'objectiu que aquesta comunitat pugui acabar reconeixent el Campus com un espai útil i propi. No s'ha d'oblidar la manca d'equipaments i de serveis que sempre ha tingut aquest barri. El Campus ha de ser cautelós amb el paper que vol jugar, ja s'ha vist amb l'experiència com grans projectes de transformació urbana s'havien allunyat de les necessitats reals de la comunitat que viu en el territori. Això només pot funcionar si existeix un espai de connexió on generar reconeixement mutu entre aquests diferents agents. El repte per la universitat està en com fer arribar a la gent que poden jugar un paper dins de la transformació del barri i incloure'ls, ja que com destaca el Juan Manuel, a la Mina hi ha una manca de sentiment de pertinença. Mentre els joves tenen un sentiment de voler fugir, com se'ls pot involucrar en el canvi del territori on viuen?

En relació a l'àmbit empresarial del 22@bcn, aquest es troba actualment modificant el seu perímetre i amb l'arribada del nou Campus s'espera que es creï un lligam amb aquest. En realitat la UPC ja porta temps sent part del projecte de 22@ i el que porta

L'arribada del Campus és encara més massa crítica. S'espera que el districte anomenat d'innovació evolucioni cap al districte d'R+D+I (Recerca, desenvolupament i innovació). El funcionament del sector amb estructura de clústers, treball d'innovació amb col·laboració amb tercers, fa que sigui una tasca senzilla arribar a crear un lligam col·laboratiu entre les empreses del sector i la universitat. D'aquesta manera apropa les empreses al mercat i la universitat a la recerca, mitjançant la transferència de tecnologia i coneixements, ja sigui en forma de col·laboració en recerca o amb el flux d'estudiants que surten del Campus per acabar treballant allà. En Xavier Monzó, president del 22@bcn, defineix el 22@ com a actiu viu, sent aquest un "hàbitat" on conviuen elements connectats i quan sorgeixen necessitats aquestes sabran amb qui contactar i de quina manera, on la UPC acaba tenint un paper central en l'àrea de recerca i transferència de coneixements.

L'Antoni Alarcón, el gerent del Consorci del Besòs, recorda que el Besòs ha estat concebut durant molt de temps com un territori frontera. La ciutat de Barcelona ha anat creixent durant el temps però mai ha passat de la frontera del Besòs, tanmateix el producte resultant del seu metabolisme sempre ha anat a parar allà. Fa molts anys en aquest mateix lloc on s'ubica l'actual espai, hi havia un gran abocador. Des de que s'inicia la transformació del riu Besòs, comença a trencar-se aquesta frontera i comencen a aparèixer "frontisses", és a dir, elements que contribueixen a connectar les dues vores del riu. Aquestes primeres frontisses apareixen amb la pròpia transformació de l'entorn del riu Besòs. El Campus Diagonal-Besòs ha de convertir-se en una d'aquestes frontisses que ha de permetre que aquest territori pugui recuperar una salut que durant molts anys no ha tingut. Des del Consorci del Besòs, entitat creada per l'administració amb la tasca de transformar el territori del Besòs, es creu que la UPC porta en el seu ADN moltes de les coses que necessita el territori a l'actualitat. Per exemple, necessita eficiència energètica i eficiència ambiental per descontaminar el sòl; necessita generar activitat econòmica per poder transformar i recuperar l'últim kilòmetre del litoral del Besòs, com és el cas del projecte de les 3 xemeneies. El Projecte PECT esmentat anteriorment és l'inici de la col·laboració del Campus amb les administracions per transformar el territori. Consisteix en un total d'11 operacions (a l'espera de rebre fonts de la Generalitat, encara que es durà a terme igualment sense l'arribada d'aquests diners), amb l'objectiu de tancar el cicle de l'aigua, millorar l'eficiència energètica, a més de pensar en la generació d'activitat econòmica en l'entorn. D'aquesta manera es pot afirmar que la UPC ha vingut a caure en el lloc o se'l esperava.

2.3 El model de mobilitat a la UPC

L'EEBE, el principal promotor del Campus Diagonal-Besòs, és part de la UPC i per tant, adopta el model de mobilitat acordat per aquest. La UPC aposta per una mobilitat sostenible. La política de mobilitat sostenible de la universitat s'aprova en la sessió de Consell de Govern del 23 de març del 2015, que es recull en l'Acord número 40/2015.

Aquest acord per fomentar la mobilitat sostenible té per objectiu “establir els criteris bàsics que han de guiar el model de mobilitat per accedir als campus de la UPC tot atenent als principis de sostenibilitat”.

Els objectius i les línies d’actuació de la política de mobilitat sostenible de la UPC es recullen en les clàusules 2 i 3 de l’Acord número 40/2015:

“2. Objectius

2.1 Objectiu estratègic

D’acord amb el marc normatiu i amb els propis valors de la institució, la UPC es compromet a promoure un model de mobilitat sostenible de baix impacte ambiental, equitatiu, eficient, segur i basat en la participació, la innovació i l’orientació a l’usuari.

- *De baix impacte ambiental: afavorir els modes de desplaçament amb menor impacte ambiental (emissions, contaminants), reduir les necessitats de desplaçaments motoritzats privats.*
- *Equitativa: facilitar l’accés als Campus de la UPC a totes les persones mitjançant accions de millora de la mobilitat i l’adopció de criteris que afavoreixin la igualtat d’oportunitats.*
- *Eficient: promoure els modes de desplaçament que suposin un balanç social positiu (econòmic, temps d’accés, consum energètic, vehicles d’alta ocupació, etc.).*
- *Segura: promoure la pacificació del trànsit i l’existència d’itineraris segurs.*
- *Participació, innovació i orientació a l’usuari: involucrar la comunitat universitària en iniciatives de mobilitat sostenible als campus.*

2.2 Objectiu específic

Afavorir la integració dels criteris de mobilitat sostenible:

- *en les actuacions d’ordenació dels campus, de gestió dels espais, i de promoció dels sistemes d’accés als campus de la UPC.*
- *en totes les actuacions que generin demanda de mobilitat a la UPC.*

En els campus que disposen de plans de mobilitat, aprofitar-los com a base de les actuacions que s’hi desenvolupin.

3. Línies d’actuació

3.1 Sobre els modes d’accés als campus

- *Racionalització de l’ús del vehicle privat per accedir als campus, tot atenent al cost generalitzat del viatge ⁵ (criteris de prioritització en l’aparcament en funció del cost total del viatge) i a les externalitats socials que es generen (emissions, ús de l’espai públic, etc.)*
- *Afavoriment de la millora del transport públic i de la connexió intermodal.*

⁵Metodologia de càlcul utilitzada al Pla de mobilitat de CN i CS. Veure p. 74 (<http://www.upc.edu/plansmobilitat/documents/diagnostic-campus-nord-i-sud>)

- *Promoció de l'accés als campus a peu i en bicicleta (ampliació d'aparcaments segurs, vetllar per l'existència d'itineraris segurs).*
- *Suport a iniciatives de foment del vehicle elèctric (places d'aparcament amb prioritat).*
- *Assegurament de l'accessibilitat universal.”*

Estudi de la mobilitat



Fig. 3.1.: Fotografia de l'edifici I del Campus Diagonal-Besòs.

3.1 Caracterització del Campus

El Campus Diagonal-Besòs té $148.266 m^2$ de sostre edificable, dels quals s'han construït $52.800 m^2$ a l'actualitat. Els edificis que actualment estan en funcionament són els edificis A, C i I:

- L'edifici A: Pertany a l'EEBE, està destinat principalment a la docència i l'investigació. Integra activitats de l'antiga Escola Universitaria d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB) i part de les activitats docents i d'investigació de l'àmbit de la química i dels materials de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB).
- L'edifici C: ocupat per grups d'investigació en energia de la UPC i per l'Institut d'Investigació en Energia de Catalunya (IREC), entitat vinculada a la mateixa universitat i que forma part de la xarxa de Centres d'Investigació de Catalunya (CERCA).
- L'edifici I: Destinat a l'investigació en tecnologia química, de materials i biomèdica.

L'oferta acadèmica actual està formada per un gran ventall de titulacions de grau, de màster i de doctorat. Aquestes són:

- Estudis de grau:

- Grau en Enginyeria Biomèdica
- Grau en Enginyeria de l'Energia
- Grau en Enginyeria Elèctrica
- Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica
- Grau en Enginyeria Mecànica
- Grau en Enginyeria de Materials
- Grau en Enginyeria Química
- Estudis de màster:
 - Màster en Ciència i Enginyeria de Materials
 - Màster en Enginyeria Química
 - European Master in Advanced Materials Science and Engineering (AMASE)
- Estudis de doctorat:
 - Doctorat en Ciència i Enginyeria dels Materials
 - Doctorat en Enginyeria de Processos Químics
 - Doctorat en Polímers i Biopolímers
 - Erasmus mundus Joint European Doctoral Programme in Advanced Materials Science and Engineering

El recinte del Campus es troba en un triangle format per tres grans vials: la Ronda Litoral, la Ronda de Sant Ramón de Penyafort i l'av. d'Eduard Maristany. Té connexió amb el Metro a l'estació El Maresme / Fòrum i amb el Tram a la parada amb el mateix nom del Campus. També disposa de varies línies de bus i a més, es troba a 1,5 km de l'Estació de Sant Adrià del Besòs.

Actualment, les activitats al Campus Diagonal-Besòs són generades exclusivament per l'EEBE. Es negligeix la presència de persones externes a la UPC. La població de l'EEBE està composta per estudiants, personal docent i investigador (PDI) i personal d'administració i serveis (PAS). El col·lectiu predominant en població és l'estudiantat. Segons fonts del Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat (GPAQ) de la UPC, la població de l'EEBE està composta per

- 290 membres del col·lectiu PDI (de qualsevol assignació);
- 73 membres del PAS;
- i 3.128 estudiants.

Les dades sobre el cens dels estudiants es troben desglossades a la taula 3.1. Es pot observar que en els estudis de Màster s'han utilitzat els registres del curs 2015-2016, ja que eren les darreres dades disponibles en la pàgina del GPAQ.

	Titulació	Dones	Homes	Total
GRAU 2016-2017	Grau en Enginyeria Biomèdica	151	87	238
	Grau en Enginyeria de l'Energia	66	186	252
	Grau en Enginyeria Elèctrica	34	336	370
	Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica	75	467	542
	Grau en Enginyeria Mecànica	70	884	954
	Grau en Enginyeria de Materials	29	83	112
	Grau en Enginyeria Química	175	252	427
	Total grau	600	2295	2895
MÀSTER 2015-2016	Màster en Ciència i Enginyeria de Materials	6	24	30
	Màster en Enginyeria Química	31	45	76
	European Master in Advanced Materials Science and Engineering (AMASE)	7	4	11
	Total màster	44	73	117
DOCTORAT 2016-2017	Doctorat en Ciència i Enginyeria dels Materials	13	23	36
	Doctorat en Enginyeria de Processos Químics	18	25	43
	Doctorat en Polímers i Biopolímers	16	14	30
	Erasmus mundus Joint European Doctoral Programme in Advanced Materials Science and Engineering	5	2	7
	Total doctorat	52	64	116
TOTAL	Totes	696	2432	3128

Taula 3.1.: Població d'estudiants a l'EEBE. Font: GPAQ.

3.2 Oferta de mobilitat actual

3.2.1 Metro

La línia 4 del Metro és l'única de la xarxa que dona accessibilitat al Campus. El Campus Diagonal-Besòs es troba dins de l'àrea d'influència de l'estació d'El Maresme / Fòrum. Les estacions més properes són: El Maresme / Fòrum, situada a la cruïlla entre el carrer Llull i la Rambla Prim, a uns 550 m i uns 7 minuts a peu; i Besòs Mar, a la cruïlla entre el carrer de Xavier Nogués i el carrer d'Alfons el Magnànim, a uns 650 m i uns 9 minuts caminant. Cal destacar que les dues estacions són accessibles per la mobilitat reduïda.



Fig. 3.2.: L'estació El Maresme / Fòrum de la L4.

La L4 té una demanda de 170.129 passatgers diaris en dies laborals, segons dades de TMB del maig de 2016, i es situa per darrera de la L1, la L5 i la L3. És una demanda relativament baixa, sent la meitat de la demanda de la L1. Aquesta línia cobreix els barris del llevant barceloní, des de Trinitat Nova fins a La Pau, connectant muntanya amb mar i passant pel centre de la ciutat, en un recorregut en forma d'U. La línia també creua el districte 22@, on ha augmentat el nombre de passatgers darrerament, per exemple en les estacions de Llacuna i Selva de Mar on, segons dades de TMB, s'ha duplicat la demanda entre el 2000 i el 2015. Segons dades de TMB del 2017, l'interval de pas dels trens en hora punta es troba en 4 minuts i 3 segons, cobert per 19 trens amb una velocitat comercial de 28,4 km/h. L'horari de serveis en dies laborals és de dilluns a dijous de 5:00 h a 24:00 h i els divendres de 5:00 h a 2:00 h. La xarxa de Metro adopta el sistema tarifari integrat que es mostra a la figura 3.4.

La connexió amb la xarxa global de Metro no és gaire bona. L'estació de transbord més propera es troba a 2 parades de Besòs Mar en l'estació de La Pau, la qual connecta amb la línia 2. Cap a l'altre sentit, Trinitat Nova, els intercanvis més propers es troben ja al

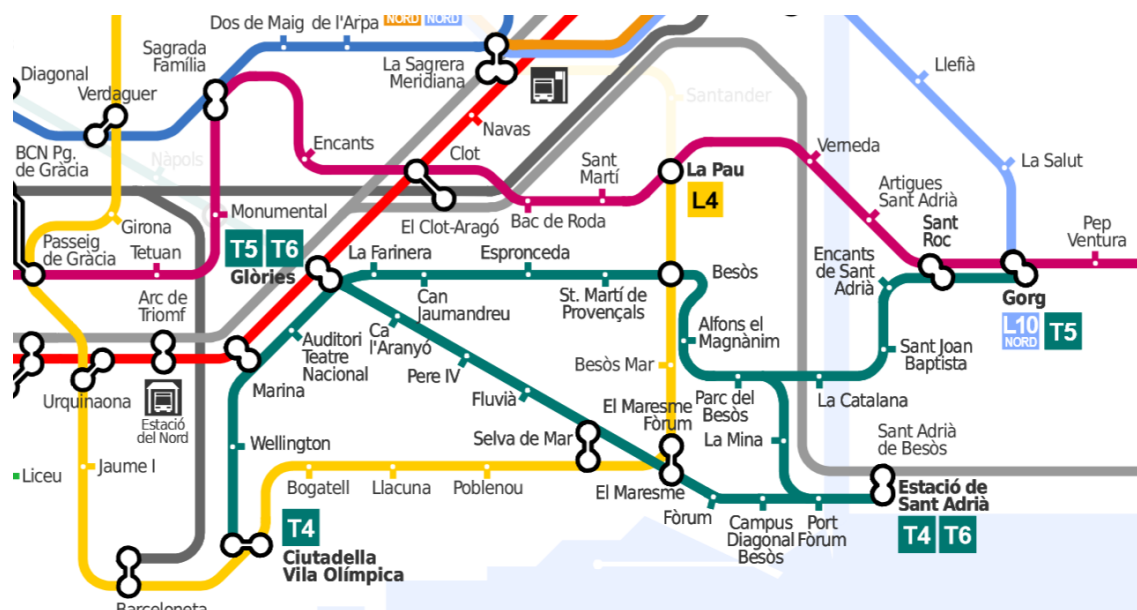


Fig. 3.3.: La xarxa de Metro al voltant del Campus Diagonal-Besòs. Font: PTP.

centre de Barcelona, a Urquinaona amb la L1 i a Passeig de Gràcia amb la L2 i la L3, i es troben concretament a 8 i 9 parades de distància respectivament. També cal destacar les connexions amb el Tram, a les estacions de Ciutadella / Vila Olímpica, Selva de Mar i El Maresme / Fòrum amb la línia T4, i a Besòs amb les línies T5 i T6.

	1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
Bitllet senzill	2,15	3,00	4,00	5,10	6,50	7,60
T-10	9,95	19,60	26,75	34,45	39,55	42,05
T-50/30	42,50	71,00	99,60	122,00	140,00	150,00
T-70/30	59,50	86,05	118,00	144,50	165,50	179,50
T-Mes	52,75					
T-Trimestre	142,00	211,00	290,00	342,50	390,00	406,00
T-Jove	105,00	143,00	199,20	244,00	280,00	300,00
T-Dia	7,60	12,00	15,25	17,15	19,30	21,70

Fig. 3.4.: Preu dels bitllets del sistema integrat. Font: TMB 2017.

Les connexions amb la T5 i la L2 donen bona accessibilitat des dels municipis de Santa Coloma de Gramanet i Badalona. Tanmateix la connectivitat amb la resta de la ciutat no és gaire bona, ja que la connexió més propera és amb la L2 a La Pau, línia amb poca cobertura espacial i amb baixa demanda. Pel que fa a les connexions amb línies amb més alta demanda, la L1 és la més propera a 8 parades de distància, després ve la L3 a 9 parades i per últim, la L5 a 11 parades. En magnituds de temps, segons el mapa de temps de la PTP, són uns 12, 14 i 16 minuts de distància sense comptar el temps dels transbordaments. Tampoc és una bona opció de desplaçament per la població que viu a l'altra punta de la L4. És important destacar el paper de la L1 que acaba absorbint molts dels passatgers de Rodalies, FGC i Regional en les connexions a les estacions d'Espanya (L8), Catalunya (R1, R3, R4, R12, L6, L7, S1, S2, S5 i S55), Arc de Triomf (R1, R3, R4, R7, R12), Clot (R1, R2, R11), La Sagrera (R3, R4, R12), Fabra i Puig (R3, R4, R7, R12) i Sant Andreu (R2).

La millora de la connectivitat pot arribar amb el projecte de perllongament de la L4 des de l'estació de La Pau fins a la Sagrera (L1, L5 i L9). El projecte està inclòs dins del Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu de l'RMB 2011-2020 (PDI). Aquesta actuació millorarà l'accessibilitat al Campus en els desplaçaments verticals de muntanya a mar. Alhora cal tenir en compte que aquesta mateixa connexió també inclourà els intercanvis amb la Sagrera-TAV, que comptarà amb serveis de línies de Rodalies, Regionals i AVE.

3.2.2 Tramvia

El Tram té una parada al mateix Campus amb el nom de Campus Diagonal-Besòs, anteriorment anomenat Can Llima, servei cobert per la T4. La parada es troba exactament a l'entrada al Campus d'Eduard Maristany, davant l'edifici C. A més d'aquesta parada, també hi ha la parada de la Mina de la línia T6, que es troba a la Rambla de la Mina a uns 600 m i uns 8 minuts caminant. Es tracta d'una opció molt atractiva i competitiva, ja que proporciona una bona connexió pels passatgers de Rodalies i de la L1 del Metro i té parades de fàcil accés, apte per persones amb mobilitat reduïda i senzill per combinar trajectes amb la bicicleta.



Fig. 3.5.: La parada Campus Diagonal-Besòs davant l'edifici C.

La freqüència en hora punta del Tram-Besòs és de 8 minuts i l'horari del servei en dies laborals és de dilluns a dijous de 5:00 h a 24:00 h i divendres de 5:00 h a 2:00 h. Els preus del servei corresponen als preus definits pel sistema integrat que es mostren a la figura 3.4.

La T4 es troba entre les parades de Ciutadella / Vila Olímpica i Estació de Sant Adrià. La línia puja per l'av. Meridiana fins la plaça de les Glòries on té parada i segueix l'av. Diagonal fins el Fòrum on gira a l'av. d'Eduard Maristany fins l'Estació de Sant Adrià que enllaça amb la R1 de Rodalies. Compta amb un total de 14 parades, 6 de les quals connecta amb el Metro i 1 amb Rodalies. Enllaça amb la L4 a les parades de Ciutadella / Vila Olímpica, Selva de Mar, El Maresme i Fòrum; i amb la L1 a les parades de Marina i Glòries. Es tracta de l'opció més favorable per arribar al Campus, donant connexió directa amb l'Estació de Sant Adrià i sent molt més atractiva que la L4 pels viatgers que venen de la L1.

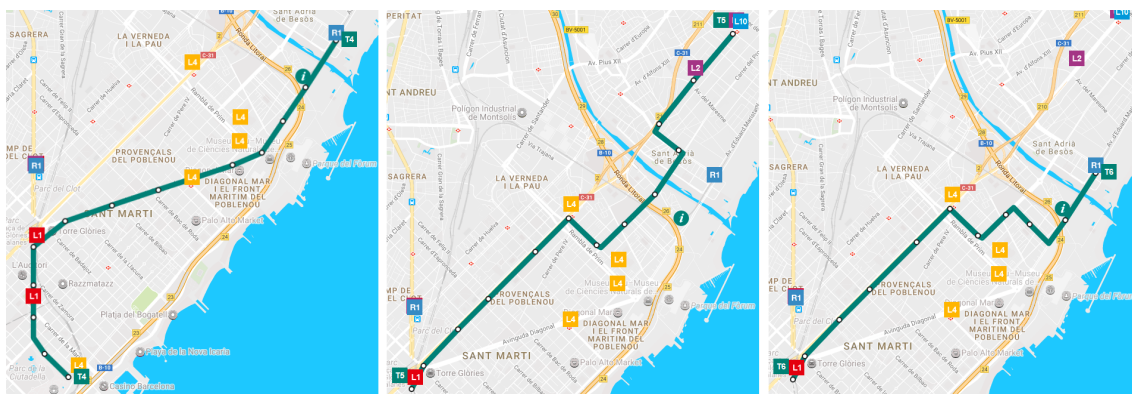


Fig. 3.6.: Les 3 línies del Tram-Besòs. Font: Tram 2017.

Per altra banda, la T6 comença a Glòries i també arriba fins l'Estació de Sant Adrià. Segueix el mateix recorregut que la T5 pel tram soterrat de la Gran Via de les Corts Catalanes per després girar per Rambla de la Mina fins arribar a l'Estació de Sant Adrià de Besòs. Compta amb 11 parades, de les quals té intercanvi amb la L1 a Glòries, amb la L4 a Besòs i amb Rodalies a l'Estació de Sant Adrià. Té una bona cobertura per les zones de la Gran Via, la Pau, Sant Martí i el Clot. Encara així no té tant de potencial com la T4, ja que les parades amb més flux de passatgers, Glòries i Estació de Sant Adrià, també estan cobertes per la línia T4 que té una parada molt més propera al Campus. El mateix succeeix amb la connexió amb la L4, l'estació d'El Maresme / Fòrum es troba més aprop que la parada de la Mina de la T6.

El projecte de connexió del Tram-Baix i el Tram-Besòs per l'av. Diagonal va ser aprovada per part de l'Ajuntament de Barcelona, l'actuació inclosa al Pla Director d'Infraestructures 2011-2020 i al Pla de Mobilitat Urbana 2013-2018 permetrà arribar al Campus des dels municipis del Baix, Francès Macià, Gràcia o l'Eixample sense necessitat de transbordament. Es tracta d'una actuació molt necessària, degut a que, actualment, el bus és l'únic mitjà de transport públic que cobreix aquest tram de 3,6 km de la Diagonal. Segons dades de l'Ajuntament de Barcelona, la unió dels dos Trams duplicaria la demanda d'usuaris, situant-se a prop del 222.000 passatgers/dia, per damunt de la L2 i la L4 del Metro.

3.2.3 Bus

Actualment, són 8 les línies de bus d'horari diürn que tenen un parada propera al Campus. 2 corresponen a línies de la nova xarxa ortogonal de busos, l'H14 i l'H16 (Fig. 3.8); 4 són de les línies convencionals de Bus de Barcelona, la 7, la 26, la 36 i la 143 (Fig. 3.10); i 2 de les línies de Bus TUSGSAL, la B20 i la B23 (Fig. 3.9). Tot i així, les que són més accessibles i que es troben dins d'un radi de 500 m són l'H14, la 7, la 36, la 143 i la B23. A més, hi han dues línies que cobreixen el servei nocturn, la N6 i la N7.



Fig. 3.7.: Oferta de busos amb parada a prop del Campus Diagonal-Besòs. Font: TMB 2017.

	Operador	Horari	Interval (Hora punta)	Demanda dies feiners
H14	TMB	05:00 h a 23:05 h	9-10 minuts	6.247 pax/dia
H16	TMB	05:00 h a 23:05 h.	7-8 minuts	20.007 pax/dia
7	TMB	05:50 h a 22:25 h.	6-8 minuts	24.094 pax/dia
26	TMB	05:00 h a 22:30 h.	30 minuts	1.668 pax/dia
36	TMB	05:20 h a 23:25 h.	23-26 minuts	4.875 pax/dia
143	TMB	05:40 h a 22:40 h.	30 minuts	523 pax/dia
B20	TUSGSAL	04:50 h a 22:10 h	20 minuts	-
B23	TUSGSAL	04:30 h a 22:40 h	20 minuts	-
N6	TUSGSAL	22:25 h a 05:05 h	20 minuts	-
N7	TUSGSAL	22:40 h a 06:00 h	20 minuts	-

Taula 3.2.: Dades sobre les línies de bus més properes al Campus. Font: TMB i TUSGSAL 2017.

Els busos ortogonals segueixen un recorregut similar per la costa. La ruta de l'H14 té límit al Paral·lel i creua el Passeig Marítim, l'Arc de Triomf, el Poblenou, el Fòrum, el barris de la Mina i la Catalana per finalment acabar a la zona alta de l'Estació de Sant Adrià del Besòs. Les parades més properes al Campus amb els codis 2750 i 3360, pels respectius sentits, es troben a la Ronda de Sant Ramon de Penyaforat a uns 280 m i 350 m, és a dir, uns 3 i 5 minuts a peu, respectivament. Aquesta línia tot i ser de la nova xarxa ortogonal, és la que té menys demanda i amb pitjor interval de pas, de 9 a 10 minuts, mentre que en altres

línies pot arribar a situar-se al voltant dels 6 minuts. Tot i tenir connexió amb l'Estació de Sant Adrià, els passatgers optaran primer pel Tram, per tenir la parada més propera i millor interval de pas.

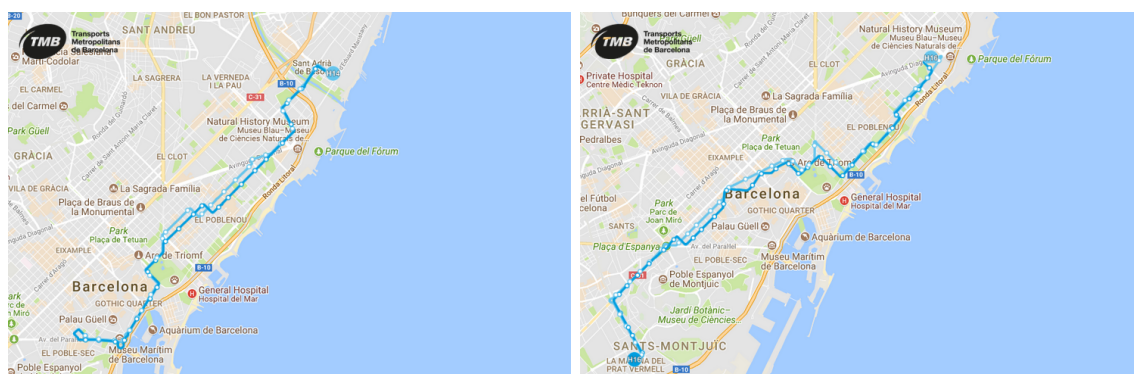


Fig. 3.8.: Busos de la nova xarxa ortogonal. D'esquerra a dreta: H14 i H16. Font: TMB 2017.

Per altra banda, l'H16 parteix del barri de la Marina de la Zona Franca i gira a la pl. Idelfons Cerdà direcció el Besòs, passant pel centre i l'Arc de Triomf, on baixa per la Ciutadella per seguir un recorregut paral·lel a l'H14 prop de la línia de costa fins a arribar al Fòrum. La parada més propera és l'última, amb el codi 3319. L'H16 tot i triplicar la demanda de l'H14 no acaba de tenir una freqüència gaire favorable, que es situa en un bus cada 7-8 minuts.

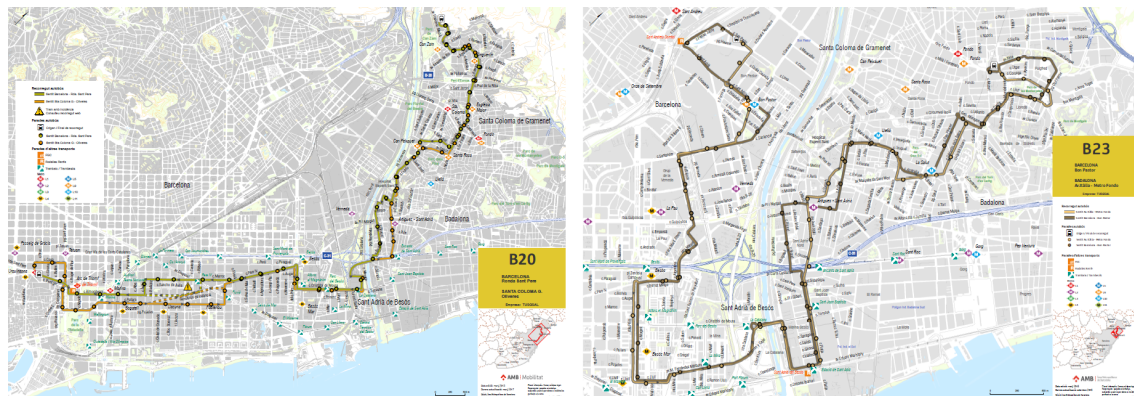


Fig. 3.9.: Busos de la xarxa convencional de TUSGSAL. D'esquerra a dreta: B20 i B23. Font: TUSGSAL 2017.

De les línies convencionals de Bus es pot destacar la 7, amb una demanda superior que l'H16. Aquesta línia fa un recorregut quasi en diagonal que uneix la Zona Universitària amb el Fòrum, passant pel centre de Barcelona. Les línies 26 i 36 fan un itinerari en forma de L, amb el vèrtex al Fòrum. La 26 uneix el barri del Congrés amb el Poblenou. Creua per Fabra i Puig i baixa verticalment per la Verneda i la Pau fins el Fòrum, on gira i agafa la direcció horitzontal fins arribar a Bogatell. La 36 proporciona accessibilitat al Campus des de Can Dragó, en un recorregut vertical i des de la Barceloneta, en un recorregut horitzontal. Per

últim, la 143, que té un itinerari més petit, uneix el Campus amb la Pau i amb l'Estació de Sant Adrià, creuant els barris de la Mina i la Catalana.

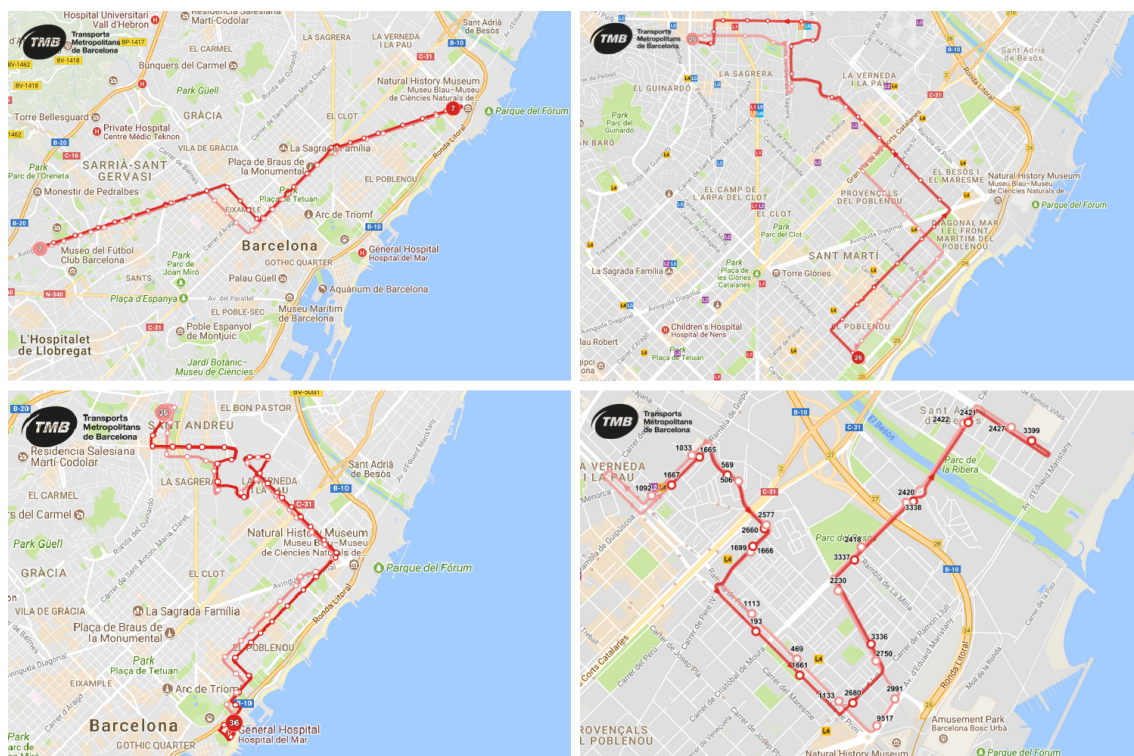


Fig. 3.10.: Busos de la xarxa convencional de Bus Barcelona. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: 7, 26, 36 i 143. Font: TMB 2017.

Pel que es pot observar, l'oferta de busos provinents del marge dret del Besòs és significativament menor al marge esquerre. Només les línies N20 i N23 donen el servei en aquella zona. La N20 connecta, en una banda, el Campus amb la pl. Urquinaona passant pel Poblenou i, en l'altra, puja pel marge dret del riu Besòs passant per Badalona i Santa Coloma. La línia N23 dona cobertura als barris de les dues vores del riu Besòs. Surt de Sant Andreu Comtal i baixa pel Bon Pastor i la Pau fins a arribar a Sant Adrià del Besòs, després creua el riu fent parada a l'Estació de Sant Adrià i puja cap Santa Coloma. Fa itinerari per Llefia i La Salut i acaba finalment a Fondo.

La tarifa del servei de busos és la mateixa en totes les línies i correspon als preus definits pel sistema integrat que es mostren a la figura 3.4.

3.2.4 Rodalies

L'estació més propera al Campus és la de Sant Adrià del Besòs, operada per Renfe, que es troba a uns 1,5 km, uns 20 minuts a peu. La línia que passa per aquesta estació és la R1, que dona cobertura als municipis del Maresme i del Baix Llobregat fent ruta entre Molins de Rei i Maçanet, passant per Mataró. La població procedent de les comarques del Baix Llobregat i del Maresme és elevada, com es podrà veure més endavant en l'anàlisi espacial

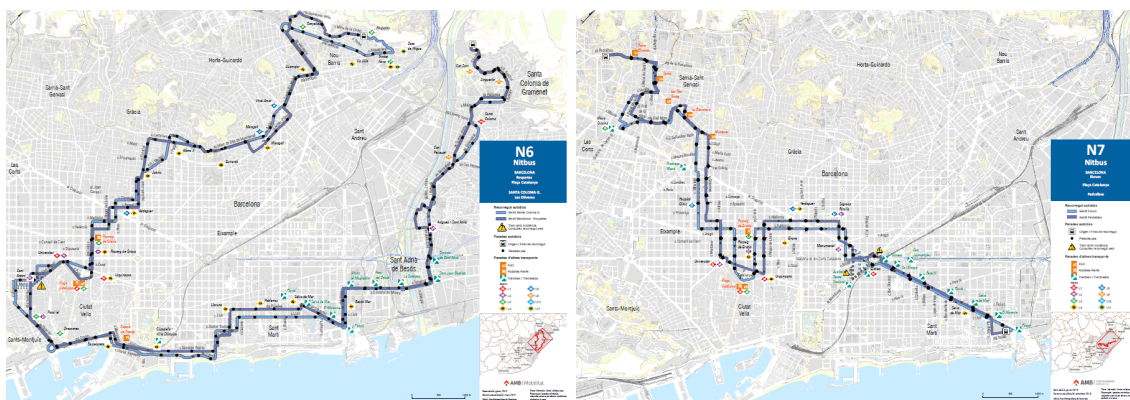


Fig. 3.11.: Busos nocturns. D'esquerra a dreta: N6 i N7. Font: TUSGSAL 2017.

de la demanda. Tot i estar lluny l'estació, existeixen varies opcions de transbordament que enllacen amb el Campus. La millor opció és la T4 del Tram, que té la parada en la mateixa estació, que arriba al Campus en 2 parades, uns 5 minuts de trajecte. Per altra banda també hi ha altres dues opcions menys atractives, la T6 del Tram i l'H14 del bus, en el primer cas per un elevat interval de pas i en el segon cas perquè la parada d'arribada es troba a una distància més allunyada.

Per tant, la millor opció pels usuaris de Rodalies és arribar a l'estació de Sant Adrià en la R1. Les línies de Rodalies que tenen bona connexió amb aquesta línia són la R2 (Granollers Centre - Castelldefels), la R3 (Puigcerdà - Hospitalet de Llobregat) i la R4 (Manresa - Sant Vicents de Calders). Els passatgers de la R2 procedents del nord poden fer l'intercanvi a Clot-Aragó i del sud a Sants Estació. I els viatgers de la R4 que venen del nord poden optar a fer l'intercanvi a Arc de Triomf i els del sud a Hospitalet de Llobregat o a Sants Estació. Els usuaris de la R3 procedents del nord poden fer la connexió a Arc de Triomf, mentre que el tram del sud ja es troba coberta per la mateixa R1.

Pel que fa a les connexions de les altres línies de Rodalies amb el Metro, l'opció més atractiva és fer transbordament a la línia L1 de Metro per agafar posteriorment el Tram. Les altres línies que donen cobertura als diferents municipis de l'AMB tenen parada a estacions amb intercanviadors a la L1 del Metro. Per exemple, per les estacions de Pl. Catalunya i Espanya passen una gran quantitat de línies de Rodalies.

El primer tren de la R1 en dia laboral surt des de Mataró en sentit Molins de Rei a les 4:50 h i l'últim surt des de l'Hospitalet sentit Maçanet-Massanes a les 23:46 h. La freqüència de trens de la R1 és la següent:

- 6 trens/hora entre l'Hospitalet i Mataró (més els trens de las línies 3, 4 i 7 fins Arc de Triomf).
- 2 trens/hora entre l'Hospitalet y Blanes.
- 2 trens/hora (més trens de la R-4) entre Molins de Rei i l'Hospitalet sense possibilitat de serveis directes més enllà de Mataró.



- 1 tren/hora entre Blanes i Maçanet-Massanes.

La tarifa de Rodalies correspon als preus definits pel sistema integrat que es mostren a la figura 3.4.

3.2.5 La mobilitat a peu

El Campus té dos accessos principals per a vianants. El primer es troba a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, que dona directament a l'edifici A, el principal de l'EEBE. L'altra entrada es troba al carrer d'Eduard Maristany, just al davant de l'edifici C.



Fig. 3.13.: Els dos accessos al Campus, a l'esquerra l'entrada per Sant Ramon de Penyafort i a la dreta l'entrada per Eduard Maristany.

Pel que fa a la trama que ve de l'Eixample, compta amb les grans voreres típiques de la configuració de Cerdà amb alt nivell d'accessibilitat. Les pendents a la proximitat són quasi inexistent. La principal via d'accés per a vianants al Campus és l'av. d'Eduard Maristany. Aquesta es troba en excel·lents condicions d'accessibilitat, amb voreres d'uns 5 metres d'ample a les dues bandes del carrer, després d'haver alliberat l'espai ocupat inicialment pel carril bici al costat del mar.



Fig. 3.14.: La vorera de l'av. d'Eduard Maristany.

A més, altres eixos principals com l'av. Diagonal i la Rambla de Prim, que connecten amb Eduard Maristany, estan potenciades especialment per la utilització per part dels vianants. Cal destacar que durant la construcció del Fòrum s'ha remodelat els carrers de l'àmbit per aconseguir una accessibilitat màxima.

Actualment, s'ha implantat el projecte pilot de pacificació de carrers de la ciutat de Barcelona sota el concepte de les super-illes al Poblenou. El projecte de pacificació té l'objectiu de recuperar l'espai públic pels vianants guanyant espai als vehicles privats. D'aquesta manera es promouen els itineraris a peu i en bicicleta.

3.2.6 La mobilitat en bicicleta

Els carrils bici es troben implantats majoritàriament a les vies principals de l'àmbit. Al marge dret de Barcelona, a l'esquerra del Besòs, predominen els recorreguts verticals, els més propers es troben al carrer de Bac de Roda, al carrer de la Selva de Mar, al carrer de Josep Pla i a la Rambla de Prim.

Hi ha una manca de carrils bici de recorregut horitzontal a l'entorn més proper al Campus. El principal eix horitzontal de connexió amb Barcelona es troba al carrer de Pujades i connecta el Parc de la Ciutadella amb la parada de Metro de Selva de Mar, que es troba a prop de l'eix ciclista de l'av. Diagonal.

Pel que fa a la interconnexió dels carrils, es detecten molts trams que no tenen connexió directa amb altres carrils en cap dels seus extrems. Aquest factor pot desconcertar al ciclista quan veu que desapareix el carril bici de manera sobtada.

El carril bici de l'av. Diagonal recull el trànsit provinent dels recorreguts verticals i el condueix fins la plaça de Llevant, on agafa el nou carril bici implantat a l'av. d'Eduard Maristany. La gran majoria dels eixos presenten vies amb dos carrils conjunts, un per cada sentit, excepte a l'av. Diagonal (pl. Glòries fins pl. de Llevant) i a l'av. d'Eduard Maristany que es troben separats per la mitjana per on passa el Tram. En aquestes dues avingudes, els carrils es troben sobre la calçada compartint espai amb els vehicles motoritzats, segregats per uns separadors Zebra. El Campus es troba a la zona baixa de la ciutat i els pendents dels recorreguts horitzontals és quasi nul. Per altra banda, els recorreguts verticals són més senzills en el sentit cap al Campus i estan penalitzat per la pendent si es recorren en el sentit contrari.



Fig. 3.15.: Mapa dels carrils bici existents i en construcció. Font: Ajuntament de Barcelona 2017.

En l'altre marge del riu, l'oferta de carrils bici és molt dolenta. Només es detecten dos eixos principals, un vertical i un horitzontal. El primer correspon el recorregut vertical que segueix el curs del riu a través del parc fluvial, aquest mateix recorregut també es troba al marge esquerre. L'altre es troba allunyat de l'entorn del Campus, a l'av. del Marquès de Mont-Roig, l'eix que connecta amb la Gran Via.

El projecte per connectar la via ciclista de l'av. Maristany amb l'altre marge del Besòs s'ha completat recentment i estarà en plena funcionalitat pel primer quadrimestre del curs 2017-2018. Així, aquesta esdevé l'única via existent a l'entorn que connecta els carrils bici dels dos marges del riu. A més, en aquest projecte s'ha desplaçat el carril primitiu que es trobava sobre la vorera cap a la calçada, ampliant l'espai de mobilitat pel vianant; i s'ha resolt el punt conflictiu de connexió que hi havia a la pl. del Llevant entre el carril de l'av. Diagonal i l'av. d'Eduard Maristany. Hi ha un projecte pendent d'execució per crear el carril bici al passeig de Taulat, que permetrà millorar l'accessibilitat en recorreguts horitzontals a l'àmbit i a més connectarà amb Eduard Maristany.

Referent al servei de Bicing, són dues les estacions que es troben amb més proximitat al Campus: la 482, a la pl. d'Ernest Lluch i Martin amb un total de 12 places de bicicleta elèctrica; i la 35, a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, núm. 1, amb 25 places de bicicleta normal. Les següents estacions en proximitat estan a l'altura de la pl. de Llevant: la 160, a l'av. d'Eduard Maristany, núm. 1, amb 31 places de bicicleta normal; i la 158, a la Rambla de Prim, núm 19, amb 25 bicicletes normals. Pel que fa al servei de reposició de Bicing, s'encarrega de vetllar per un bon flux del servei, és a dir, que hi hagin suficients llocs per aparcar i alhora que hi hagin suficients bicicletes per ser agafades.

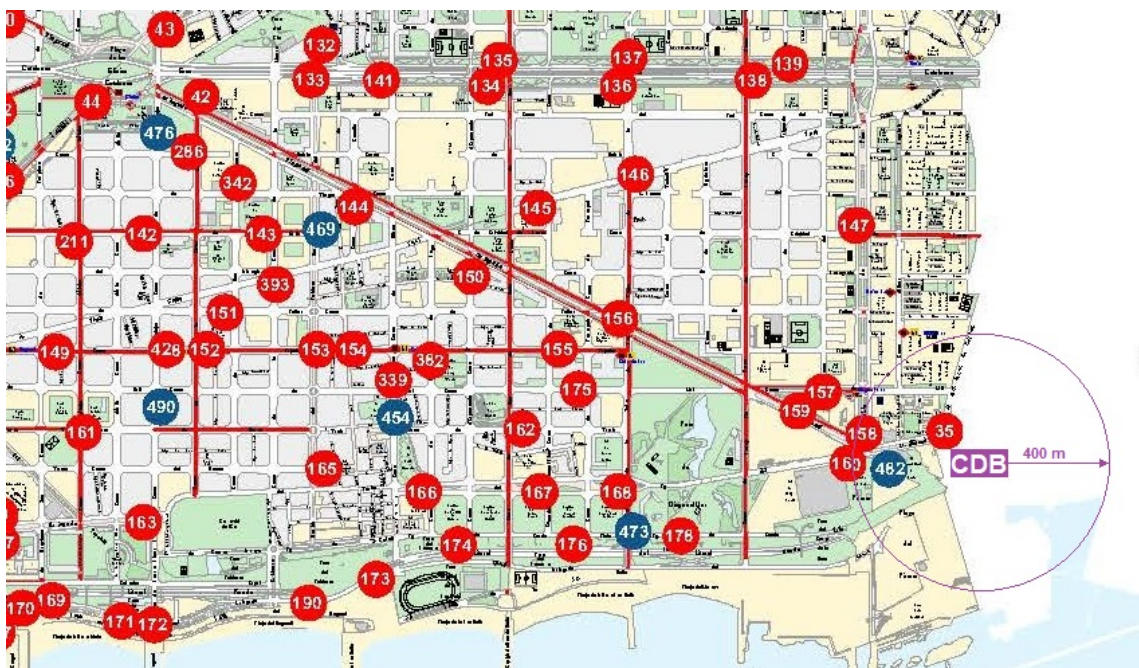


Fig. 3.16.: Disponibilitat espacial de les estacions de Bicing. Font: Bicing 2017.

El servei de Bicing tanca de dilluns a dijous des de les 02:00 h fins les 05:00 h, el divendres des de les 03:00 h fins les 05:00 h, mentre que els caps de setmana i festius funciona durant les 24 h. L'abonament anual del servei normal és de 47,16 €, amb els primers 30 minuts de cada viatge gratuïts. L'usuari pot accedir al servei de bicicleta elèctrica per 14 € més anualment, però el cost dels viatges és de 0,45 € la primera mitja hora. El cost detallat del servei es troba a la taula 3.4.

Estacions més properes al CDB		Places de bicicleta	
Codi estació	Localització	Normal	Elèctrica
482	Pl. Ernest Lluch i Martin	0	12
35	Ronda de Sant Ramon de Penyafort, 1	25	0
160	Av. d'Eduard Maristany, 1	31	0
158	Rambla de Prim, 19	25	0

Taula 3.3.: Característiques de les estacions de Bicing més properes al Campus Diagonal-Besòs

Tarifes servei Bicing	Bicicleta normal	Bicicleta elèctrica
Abonament anual	47,16 €	14,00 €
Primers 30 min	Gratuït	0,45 €
Fins les 2 h	0,74 €/30 min	0,80 €/30 min
Després de les 2 h	4,49 €/h	5,00 €/h

Taula 3.4.: Tarifes del servei de Bicing.

En referència a l'aparcament de bicicletes, existeix una ampla oferta però no sembla acabar d'atreure als usuaris. Els aparcaments es configuren com a ancoratges en forma d'U invertida. La pl. d'Ernest Lluch i Martin compta amb un total de 20 places. A l'av. d'Eduard Maristany, just al davant del Campus, hi ha instal·lades unes 105 places. A la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, a l'entrada del Campus, es troben unes 70 Places. L'interior del Campus compta amb unes poques places d'aparcament, 16 d'avant l'edifici principal de docència (A), a més hi ha usuaris que encadenen la bicicleta fora dels aparcaments instal·lats a terra ja que són de poca estatura. Els usuaris tenen preferència per aparcar dins del Campus per por a ser robats en els aparcaments del carrer, aquesta tendència es pot observar en les dades sobre la demanda actual. Vist el baix èxit dels aparcaments exteriors, s'ha realitzat el projecte per instal·lar un pàrquing vigilat en col·laboració amb entitats socials que treballen amb la inserció de persones en risc de marginació social. El pàrquing vigilat s'ha construït entre la Ronda de Sant Ramon de Penyafort i la pl. d'Ernest Lluch i Martin i entrarà en funcionament al primer quadrimestre del curs 2017-2018.



Fig. 3.17.: D'esquerra a dreta: els aparcaments a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, els aparcaments a l'av. d'Eduard Maristany i el nou pàrquing vigilat de bicis.

3.2.7 El transport privat

La xarxa viària de l'entorn del Campus correspon a la unió de la trama de l'Eixample amb una parcel·lació d'origen rural i una trama de casc antic al voltant de la Rambla

del Poblenou. La majoria dels carrers són d'un únic sentit de circulació, excepte les vies principals, seguint la tipologia de l'Eixample. Els principals eixos viaris que alhora defineixen l'àrea d'estudi són la Ronda Litoral, l'avinguda d'Eduard Maristany i la Ronda de Sant Ramon de Penyafort.

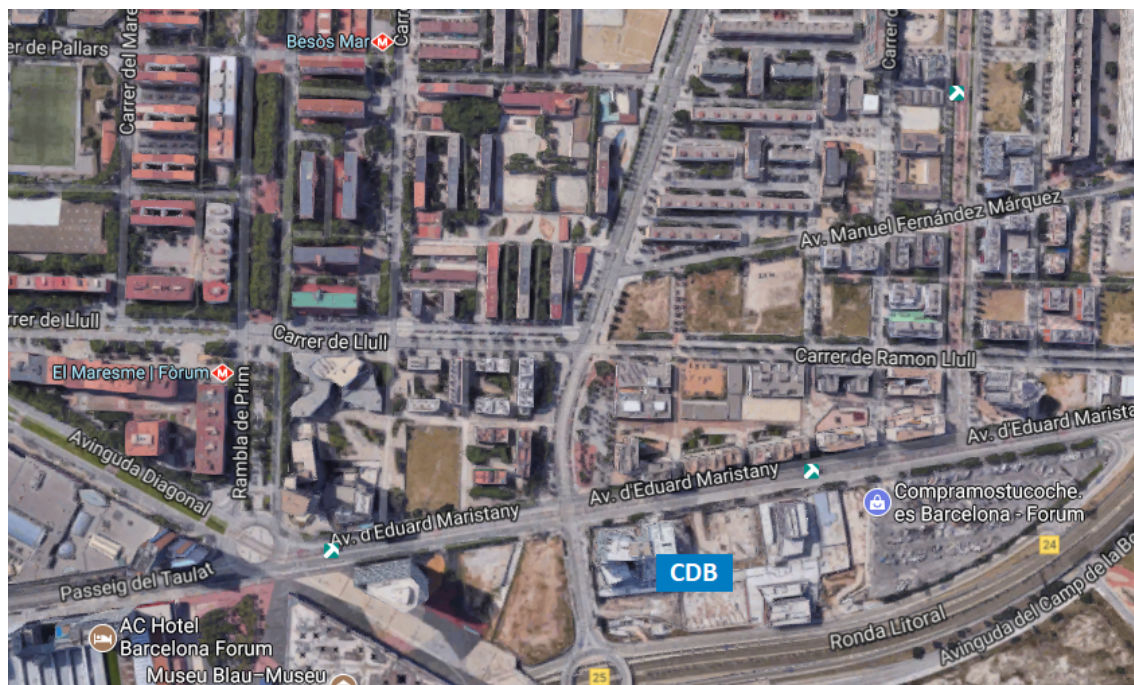


Fig. 3.18.: Principals vials de l'àmbit d'estudi.

La Ronda Litoral que forma part de la xarxa bàsica de Barcelona, recorre la ciutat seguint la línia de costa des del Llobregat fins al Besòs i puja per la vora d'aquest últim fins a arribar al nus de la Trinitat. El Campus Diagonal-Besòs es troba just en el marge dret de la Ronda Litoral, on aquest gira per agafar la direcció Besòs. En el tram de la costa es compon de dues vies segregades amb dos carrils de circulació per cada sentit, mentre que al tram paral·lel al Besòs disposa de tres carrils per sentit.

L'accessibilitat al Campus és molt bona, ja que les sortides i les entrades a la Ronda es troben realment a prop. Es comptabilitzen 3 accessos de sortida i dos d'entrada amb accés directe. Les sortides de la Ronda es divideixen en 2 pel sentit Llobregat i 1 pel sentit Besòs:

- Sentit Llobregat: la 24, amb accés a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, i la 26, que accedeix al passeig del Taulat (amb continuació l'av. d'Eduard Maristany).
- Sentit Besòs: la 25, que es troba passant la Ronda de Sant Ramon de Penyafort.

Les entrades a la ronda es divideixen en 1 per cada sentit, que es troben a la rotonda de Sant Ramon de Penyafort, a l'accés 25.

La Ronda de Sant Ramon de Penyafort és un vial de Sant Adrià del Besòs, en direcció perpendicular a la línia de costa. És una via amb dos sentits de circulació, un carril per cada sentit. En el sentit de la costa, rep tot el tràfic del seu voltant que vol accedir a la Ronda per l'accés 25, per qualsevol sentit, Besòs i/o Llobregat. Mentre que en l'altre sentit, només pot accedir el tràfic que prové de la sortida 24 de la Ronda en el sentit del Llobregat.

L'av. d'Eduard Maristany és una de les dues vies, juntament amb el carrer Cristóbal de Moura, que travessa el riu Besòs i connecta Barcelona amb les dues parts del municipi de Sant Adrià del Besòs. És la continuació natural del carrer Taulat. El carrer és de doble sentit, el tram des de la Rambla de Prim fins la Ronda de Sant Ramon de Penyafort compta amb 2 carrils de cotxes i motos i un carril bici per sentit; i a partir de la Ronda de Sant Ramon de Penyafort passa a ser d'un carril de cotxes i motos més un carril bici per sentit. A més, els dos sentits queden separats per la línia de Tram que passa per la mitjana.

El departament de mobilitat del 22@bcn té registres de les intensitats mitjanes diàries (IMD) del trànsit de tot el Poblenou obtingudes a partir de campanyes d'aforament manual. Les dades són d'abans de l'inici de l'activitat universitària, mesurades en una setmana tipus del mes de Novembre amb activitat escolar, industrial i comercial en funcionament. Les IMD de les principals vies que conformen l'àmbit d'estudi estan recollides dins de la *Modificació Puntual del PMU en el Sector C4 (Taulat – Ronda Litoral) de la MPGM en el Sector del Front Litoral i Marge Dret del Riu Besòs “Campus Interuniversitari del Besòs”*. En les dades recollides a la taula 3.5 no es detecten IMD importants, amb índex de saturació acceptables. La via d'accés més crítica és la Ronda Litoral, que durant les hores punta es registren episodis reiterats de congestió, que acaben afectant negativament l'accés al Campus.

Carrer	Tram	Sentit	Carrils	IMD	I.S.
Ronda Litoral	Cristóbal Moura - Taulat	Besòs	3	44.000	50 - 75 %
		Llobregat	3	50.000	< 50 %
Ronda Litoral	Taulat - St. Ramon Penyafort	Besòs	2-3	45.000	50 - 75 %
		Llobregat	2-3	34.000	50 - 75 %
Ronda Litoral	St. Ramon Penyafort - Josep Pla	Besòs	2	45.000	50 - 75 %
		Llobregat	2	34.000	50 - 75 %
Sant Ramon de Penyafort	Ronda Litoral - Taulat	Muntanya	3	3.700	< 30 %
		Mar	2	3.500	< 30 %
Taulat (Eduard Maristany)	Rbla. Prim - St. Ramon Penyafort	Besòs	3	5.400	< 30 %
		Llobregat	3	4.700	< 30 %
Taulat (Eduard Maristany)	St. Ramon Penyafort - Ronda Litoral	Besòs	3	4.100	< 30 %
		Llobregat	3	4.000	< 30 %

Taula 3.5.: IMD dels principals carrers de l'àmbit. Font: 22@bcn

Per tant, el Campus té molt bona accessibilitat en transport privat. La Ronda Litoral proporciona accessibilitat des dels diferents barris perifèrics de Barcelona, i a més, l'av. Diagonal que creua l'Eixample fins a arribar a la Rambla de Prim facilita la connexió amb els barris del centre. De la mateixa manera, la Ronda Litoral també proporciona accessibilitat

des dels diferents municipis perifèrics que envolten Barcelona i l'av. d'Eduard Maristany fa de pont d'unió entre les dues bandes del Besòs. A més, s'ha de destacar la qualitat de circulació a les principals vies de l'àmbit, on no es detecten grans nivells de saturació, encara així la congestió de les Rondes durant les hores punta pot afectar significativament al temps d'accés al Campus per molts viatgers.

En relació a l'aparcament de cotxes i motos, el Campus Diagonal-Besòs té al seu voltant una gran oferta. D'entre els pàrquings de pagament es troba el pàrquing de BSM del Fòrum, situat a l'av. d'Eduard Maristany prop de la pl. d'Ernest Lluch i Martin, amb un total de 750 places; a la intersecció entre l'av. d'Eduard Maristany i la Ronda Litoral es troba el pàrquing de REGESA amb 212 places; 1.211 places del conjunt de pàrquings del Port del Fòrum; i el pàrquing de Diagonal Mar compta amb 5.000 places.

Els llocs d'aparcament sense regulació es troben escampats per diverses zones. Hi ha una gran quantitat d'aparcaments en calçada en diversos carrers de l'àmbit. A més, existeixen àrees d'aparcament petites de 125 i 58 places dins de la zona de la Mina. Les àrees d'aparcament més grans es troben més allunyades del Campus, com el de la Nova Mar Bella amb capacitat per a 1446 vehicles.



Fig. 3.19.: Aparcament de motos a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort davant de la porta d'entrada al edifici A.

Pel que fa a aparcaments especialitzats per a motos, existeix una gran oferta just al davant del Campus. Per una banda, a l'av. d'Eduard Maristany es troben unes 30 places i a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort unes 80 places repartides a les calçades del carrer.

3.3 La demanda de mobilitat actual al Campus.

L'enquesta de mobilitat

Aquesta secció s'ha elaborat a partir de les dades obtingudes de l'enquesta de mobilitat. Per tant, a continuació s'explicarà breument el seguiment del procés de creació, distribució i recull de dades.

La primera versió esborrany de l'enquesta, del gener de 2017, es va distribuir entre els diferents agents involucrats en la mobilitat del Campus. Aquesta va ser revisada per la Taula de Mobilitat del Campus Diagonal-Besòs, òrgan de gestió i planificació de la mobilitat al Campus i que està format pel Consorci del Besòs, l'Ajuntament de Sant Adrià del Besòs, l'Ajuntament de Barcelona, el b_TEC-Consorci Campus Diagonal Besòs i l'Escola d'Enginyeria Barcelona Est (EEBE); i l'Assamblea d'Estudiants de l'EEBE, òrgan de representació estudiantil que funciona com a Delegació. Amb les esmenes i els comentaris traslladats es va crear la versió definitiva que es va tornar a distribuir per rebre el vist i plau. La versió final de l'enquesta s'adjunta a l'annex A.1.



Fig. 3.20.: Notícia sobre l'enquesta de mobilitat publicada a la pàgina web de l'EEBE. Font: UPC.

L'adaptació de l'enquesta a la plataforma electrònica es va realitzar amb la col·laboració del Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat i el Gabinet d'Innovació i Comunitat de la UPC. La primera versió de l'enquesta electrònica va ser assajada per membres dels dos Gabinetes, de la Taula de Mobilitat i de l'Assamblea d'Estudiants de l'EEBE. Amb els comentaris recollits es va crear la versió final, al març de 2017, que es va tornar a distribuir per rebre el vist i plau.

L'objectiu inicialment marcat era poder arribar a obtenir una participació del 10 %, amb preferència de dates d'enquesta del dia 27 fins el dia 31 d'abril, degut a les coincidències, a la setmana del 3 d'abril, amb el període d'exàmens parcials a l'EEBE i, la setmana posterior, amb les vacances de Pasqua. Malauradament aquella data ja estava establerta per distribuir les enquestes de satisfacció de l'EEBE. Finalment l'enquesta de mobilitat es va llançar, en la

primera crida, el dia 3 d'abril de 2017 i es va tancar el dia 7 d'abril de 2017. D'aquesta primera crida es va obtenir una participació del voltant del 6 % (212 respostes completes). Finalment, per poder incrementar la participació es va fer una última crida a l'enquesta que va estar oberta des del 18 fins el 24 d'abril de 2017, incrementant les respostes fins a 264.

La distribució es va realitzar via correu electrònic a tota la comunitat de l'EEBE, es va publicar a la secció de notícies de la pàgina web de l'escola i es va penjar a al Campus virtual Atenea. L'enquesta es va impulsar en nom de la Taula de Mobilitat i es va informar clarament de l'objectiu de l'enquesta.

En total es van recollir 264 respostes completes¹: 107 estudiants, 104 membres del Personal Docent i Investigador, 53 membres del Personal d'Administració i Serveis. Hi ha una gran diferència en els graus participació dels diferents col·lectius, a la taula 3.6 es pot observar com els PDI i PAS tenen una participació bastant notable, mentre que el col·lectiu estudiantil, que representa la gran majoria de la població, provoca una gran baixada en el grau de participació total.

Col·lectiu	Participants	Població	Grau de participació (%) sobre			Error mostral
			participants	col·lectiu	població	
EST	107	3128	40,53	3,42	3,07	9,30
PDI	104	290	39,39	35,86	2,98	7,70
PAS	53	73	20,08	72,60	1,52	7,10
TOTAL	264	3491	100	-	7,56	5,80

Taula 3.6.: Grau de participació.

Encara no haver arribat a l'objectiu de participació del 10 %, la diferència entre l'error mostral amb 264 o 349 (el 10 % de la població) participants és molt petita. L'error mostral obtingut és de 5,8 % i en el cas desitjat seria d'un 4,98 %.

3.3.1 Distribució espacial

Més del 99 % dels orígens es troben a la província de Barcelona. Això significa que la població que resideix en altres províncies és menyspreable². Té sentit degut a l'elevat cost i temps que suposaria fer desplaçaments diaris entre diferents províncies, per això és normal que l'individu que ve de fora prefereixi mudar la seva residència a un municipi proper al Campus. Observant els resultats de l'enquesta, els orígens de fora de la província barcelonina corresponen a municipis que es troben a la frontera entre províncies.

A nivell comarcal es pot observar que al voltant del 95 % de les residències es distribueixen entre 5 principals comarques: el Barcelonès (57,69 %), el Baix Llobregat (15,23 %), el

¹Hi va haver una participació total de 344 persones, però 80 no van arribar fins al final de l'enquesta

²L'estudi de la distribució espacial fa referència a la residència de la població durant el curs i no a la residència familiar.

Vallès Occidental (9,89 %), el Vallès Oriental (7,82 %) i el Maresme (4,50 %). Aquestes són les comarques més poblades de la província i també són les més properes al Campus, per tant, amb millor accessibilitat a l'EEBE. Aquest comportament es pot veure amb detall a la figura 3.21, on es pot observar l'epicentre en el Barcelonès i una primera anella de comarques amb un percentatge destacable d'origens, mentre que en les comarques més allunyades el percentatge disminueix molt.

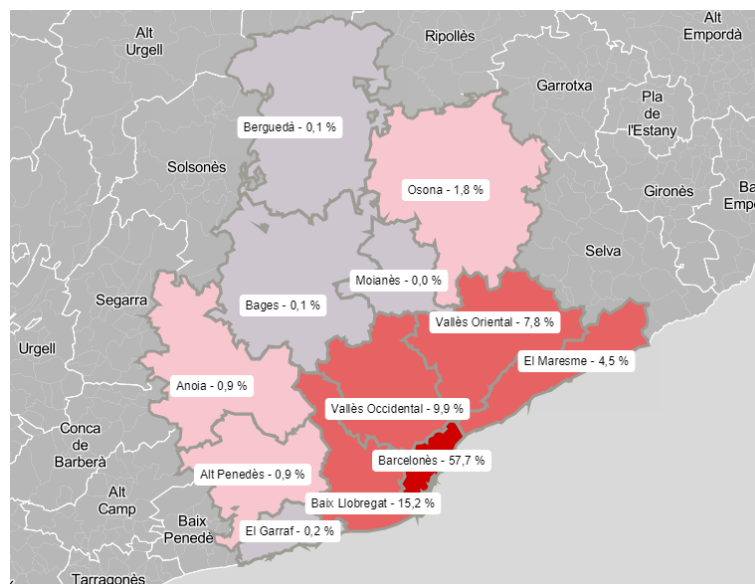


Fig. 3.21.: Distribució espacial dels punts d'origen per comarques (província de Barcelona).

També és interessant destacar que un 71 % de la població resideix dins de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), del qual un 51 % correspon al municipi de Barcelona. Residir dins de l'AMB es beneficia d'un millor servei de transports intermunicipals coordinada per l'entitat supramunicipal amb el mateix nom. Els principals municipis de procedència a més de Barcelona són part de l'AMB (Sant Cugat del Vallès (3,1 %), Badalona (2,8 %)), excepte Terrassa (2,9 %). Amb un anàlisi per col·lectius es pot observar que en proporció el col·lectiu estudiantil és el que té menys percentatge de residents dins de l'AMB (70,09 %), al contrari del col·lectiu PAS que és el que en té més (84,91 %). I els que més resideixen al municipi de Barcelona són els PDI (57,69 %) mentre que la proporció dels PAS i dels estudiants és similar.

Regió	% PDI	% PAS	% EST
Barcelona	57,69	50,94	50,47
AMB	76,92	84,91	70,09

Taula 3.7.: Residència a l'AMB per col·lectius.

Per tant, el municipi més destacat és Barcelona amb un 51 % dels orígens. Un anàlisi dels diferents districtes i barris aporta una millor visió sobre la distribució espacial a la ciutat. Alhora també és interessant poder conèixer amb més detall la distribució de residències en el territori de Sant Adrià del Besòs i els municipis que estan a la seva frontera. A la figura 3.23 es pot veure gràficament aquesta distribució. Es detecta una gran concentració d'origens en diferents barris de Les Corts, l'Eixample, Sants-Montjuïc i Gràcia, és a dir,

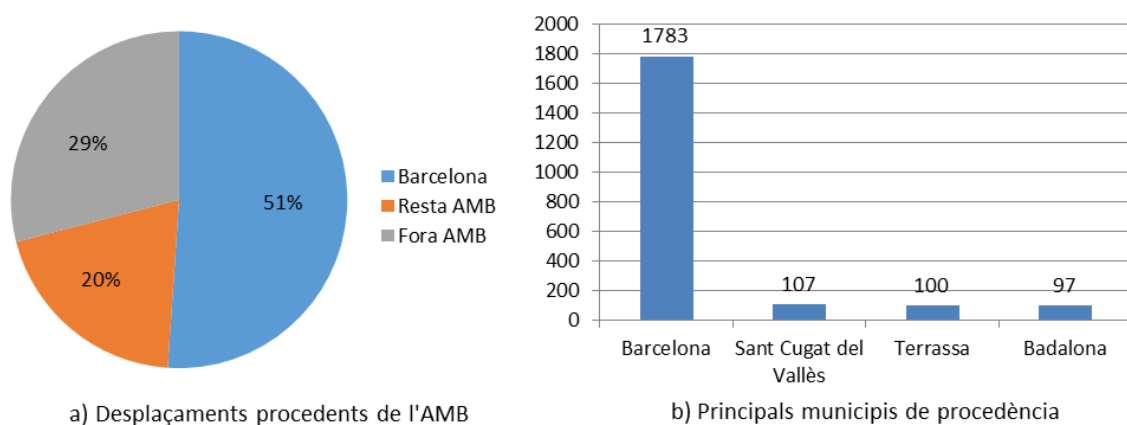


Fig. 3.22.: Procedència dins i fora de l'AMB i principals municipis de procedència.

localitzacions properes a l'antiga ubicació de l'EUETIB i als Campus Nord i Sud de la UPC. Però alhora també hi ha una presència destacable a prop del nou Campus a diferents territoris de Sant Martí i Sant Andreu, al propi municipi de Sant Adrià del Besòs i en la frontera de Badalona. Es preveu que la tendència en el futur sigui que la concentració a la zona més propera al Campus Diagonal-Besòs augmenti degut a un transvasament de la població que actualment resideix prop de l'antiga EUETIB cap a barris més pròxims al nou Campus. Doncs, com ja es va preveure, els estudiants que han de viure fora de l'habitatge familiar durant el curs tenen tendència a buscar residència prop del Campus o en barris centrals i amb bona comunicació. Aquests resultats corresponen al primer any del Campus, per tant, la tendència de residir a Sant Adrià del Besòs i/o altres barris del voltant del Campus creixerà en el temps.

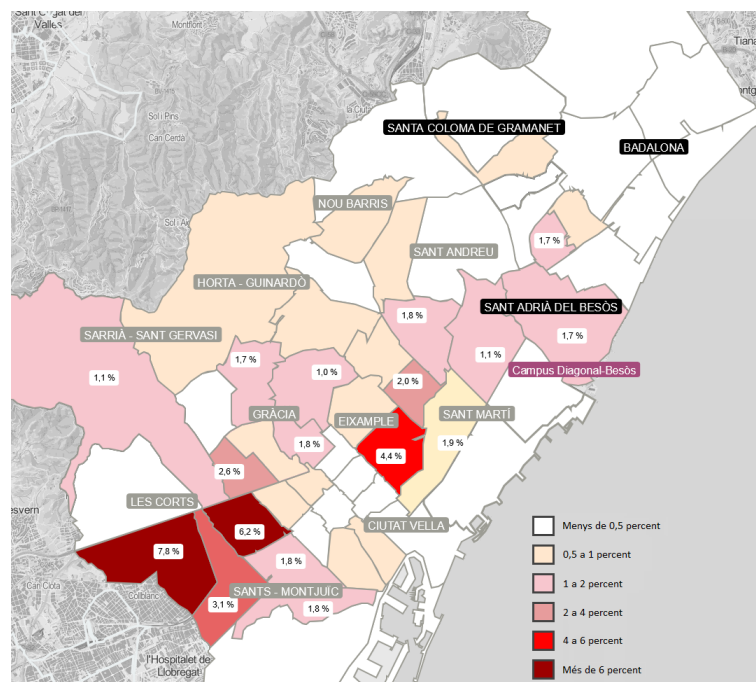


Fig. 3.23.: Procedència dels municipis de Barcelona, Sant Adrià del Besòs, Badalona i Santa Coloma de Gramanet.

Província	% orígens	
Barcelona	99,1	
Altres	0,9	
Total	100,0	
Comarca	% orígens	
Barcelonès	57,69	95,1
Baix Llobregat	15,23	
Vallès Occidental	9,89	
Vallès Oriental	7,82	
Maresme	4,50	
Altres	4,9	
Total	100,0	
Municipi	% orígens	
Barcelona	51,1	79,1
Sant Cugat del Vallès	3,1	
Terrassa	2,9	
Badalona	2,8	
Esparreguera	2,5	
Sabadell	1,9	
Esplugues de Llobregat	1,8	
Mataró	1,8	
Prat de Llobregat, el	1,7	
Martorell	1,7	
Gavà	1,7	
Sant Adrià de Besòs	1,7	
Vilassar de Mar	1,7	
Garriga, la	1,7	
Hospitalet de Llobregat, l'	1,3	
Altres (< 1 %)	20,9	
Total	100,0	

Taula 3.8.: Distribució dels orígens per províncies, comarques i municipis.

3.3.2 Distribució temporal

L'assistència setmanal al Campus varia segons el col·lectiu considerat. La pregunta de l'enquesta sobre les absències al Campus dona la informació necessària per analitzar aquest comportament. Les respostes recollides a la figura 3.24 mostren que els PAS i els PDI tenen una assistència més regular que els estudiants. En el cas dels estudiants, el divendres és el dia amb menys assistència, un 84,1 %, ja que tenen més flexibilitat amb l'opció d'escollir entre diferents horaris de les assignatures. Per exemple, molts estudiants amb residència familiar lluny del Campus i que resideixen fora entre setmana, tenen la tendència de voler agafar els divendres lliures per poder passar més dies a casa. Per altra banda, el col·lectiu que en proporció visita menys el Campus és el dels PDI amb una absència mitjana de 16,7 %, mentre que el col·lectiu PAS és el que més freqüenta el Campus, amb una mitjana d'absència de només 3,0 %. El cas dels PDI està justificat amb el teletreball, ja que en certs dies de la setmana no cal que assisteixin al Campus si no han d'impartir cap classe i/o realitzar cap tasca presencial. I en el cas dels PAS, la seva feina és principalment presencial al Campus i regular durant la setmana, més concretament, amb un horari regular tots els dies.

Per tant, el dia amb menor assistència és el divendres amb 2937 persones (84,1 % de la població –80,8 % dels PDI, 98,1 % dels PAS, 84,1 % dels estudiants–) i el dia amb major assistència és el dimecres amb 3306 persones (94,7 % de la població –88,5 % dels PDI, 94,3 % dels PAS, 95,3 % dels estudiants–). L'assistència mitjana és de 3178 persones (91,0 % de la població –83,3 % dels PDI, 97,0 % dels PAS, 91,6 % dels estudiants–).

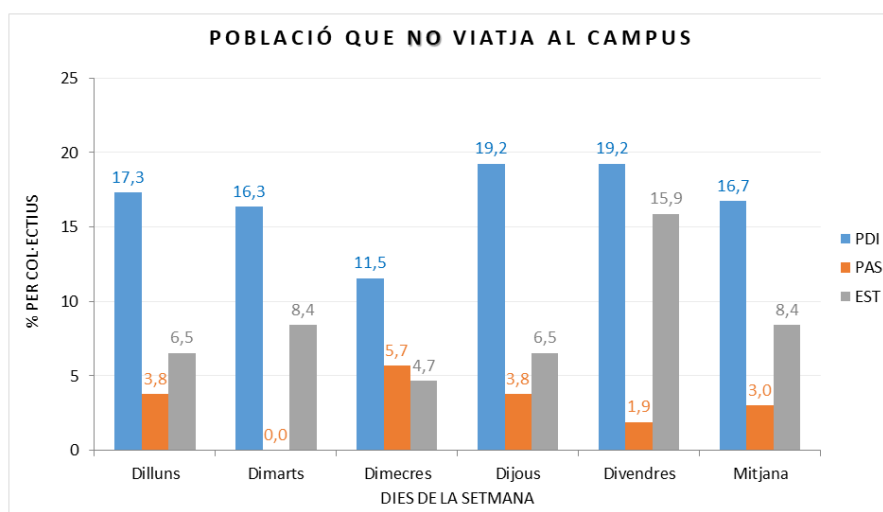


Fig. 3.24.: Percentatge de la població que no viatja al Campus segons el dia de la setmana.

En relació a l'ocupació del Campus en els caps de setmana, un 29,0 % dels estudiants van respondre que han anat almenys un cop al Campus en dissabte i/o diumenge, un percentatge molt similar per als PDI (28,8 %), i superior als PAS (15,1 %). Per tant, la cota superior d'ocupació en caps de setmana correspon a la suma de tota la població citada anteriorment, la qual és de 1.001 persones, és a dir un 28,7 % del total.

Pel que fa als horaris, els resultats mostrats a les figures 3.25 i 3.26 s'han obtingut mitjançant el càlcul de la mitjana ponderada de les respostes de tots els col·lectius per tots els dies de la setmana amb les equacions descrites a la metodologia. L'anàlisi per col·lectius mostra tendències diverses.

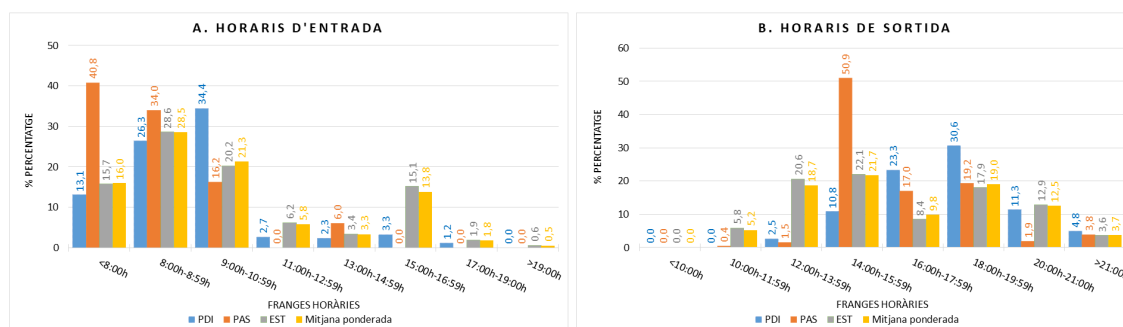


Fig. 3.25.: Franges horàries d'entrada i sortida en un dia lectiu.

Una gran part dels PAS entra a treballar abans de les 8 h, el 40,8 %. El flux d'entrada dels PAS disminueix notablement a partir de les 11 h, quan ja haurà arribat un 90,9 % de tot el col·lectiu a un ritme mitjà aproximat de 16,7 %/h, en valor real de 12 persones/h. Això vol dir que els PAS que entren a treballar per la tarda són minoria, ja que a partir de les 11 h fins a les 15 h com a màxim ja hauran entrat tots el membres del PAS (97 %), sense tenir en compte el 3 % d'absències. Després de les 15 h, l'entrada de PAS és nul·la. Pel que fa a la sortida, gran part dels PAS comencen a sortir a partir de les 14 h, la franja amb major flux és des de les 14 h fins a les 16 h, quan un 50,9 % dels membres acaben la seva jornada en aquestes dues hores. A partir de les 16 h, el ritme de sortida disminueix i es manté aproximadament constant fins les 21 h a 7,5 %/h (5 persones/h), quan haurà sortit el 90,9 %. A les 21 h encara hi haurà un 6,1 % (4 persones) dels membres que no hauran acabat la jornada.

Les arribades abans de les 8 h dels PDI és inferior, del 15,5 %, però a partir de les 8 h té comportament semblant als PAS, ja que la majora dels PDI també entren al matí. El flux d'arribada en la franja de les 8 h fins les 11 h és del voltant de 20,2 %/h (59 persones/h). A les 11 h ja hauran arribat un 73,8 % dels membres i a la resta del dia només s'espera l'arribada d'un 9,5 % més del col·lectiu. Les sortides comencen lentament cap a les 14 h i a partir de les 16 h assoleix una tendència aproximadament lineal amb un flux de 13 %/h (38 persones/h). A les 21 h encara hi haurà un 4,8 % (14 persones) dels membres dins del Campus.

Els estudiants que representen més del 90 % de la població del Campus marcaran la tendència general. Pel que fa a aquest col·lectiu, existeixen dos tendències diferenciades. Hi ha un primer grup que té la modalitat de matins, aquests van arribant al Campus fins les 12 h, moment en que s'assoleix el 70,7 %. El moment de major flux és des de les 8 h fins les 9 h quan entren a un ritme de 28,6 %/h, de magnitud real de 895 persones/h. El segon grup amb horari de tardes que representa el 20,3 % dels membres, arriba al Campus

entre les 14 h i les 17 h i el màxim flux que s'assoleix és de 7,6 %/h (238 persones/h). Per altra banda, les sortides comencen a partir de les 10 h amb un flux aproximadament lineal de 6,9 %/h (216 persones/h) fins les 14 h. A partir de les 14 h fins les 16 h és el tram quan el flux de sortida d'estudiants és més elevat, de 11 %/h (344 persones/h), quan finalitza la majoria amb modalitat de matins. Més tard, a partir de les 18 h, torna a haver un increment de sortides a un ritme de 10,3 %/h (322 persones/h). Un 3,9 % (122 persones) dels estudiants surten més tard de les 21 h.

Les gràfiques C i D de la figura 3.26 mostren les tendències generals obtingudes a partir de la mitjana ponderada. Un 16 % (559 persones) de la població arriba al Campus abans de les 8 h. Els dos trams principals d'entrada són les franges de 8-12 h, jornada de matins, i 15-17 h, jornada de tardes. El moment més crític correspon a la franja de 8-9 h quan el flux d'arribades és màxim, de 28,5 %/h (995 persones/h). Cap a les 12 h hauran arribat un 71,5 % de la població (2.496 persones). Un flux de 6,95 %/h (243 persones/h) des de les 15 h fins les 17 h incrementarà el percentatge d'entrades fins a un 88,8 %. A partir de les 17 h les entrades seran poc significatives. Paral·lelament, el flux de sortida comença cap a les 10 h. S'observen 2 trams de major flux de sortida que corresponen a les franges de 14-16 h, persones amb jornada de matins, i 18-21 h, persones amb jornada de tardes, amb un flux de 10,9 %/h (381 persones/h). Pel que fa a l'ocupació del Campus, el màxim es troba entre les 10 h i les 12 h, al voltant de les 11 h quan hi ha un 60,6 % (2.116 persones) de la població dins del Campus. L'ocupació disminueix constantment a mesura que disminueix el flux d'entrada i augmenta el flux de sortida al voltant de les 12 h, fins a arribar a un mínim de 36,1 % a les 16 h, moment en que es reverteix la tendència i creix una mica amb el flux d'entrada de la tarda fins les 17 h. Finalment, aquest torna a caure fins a una ocupació del 4 % (140 persones) a les 21 h.

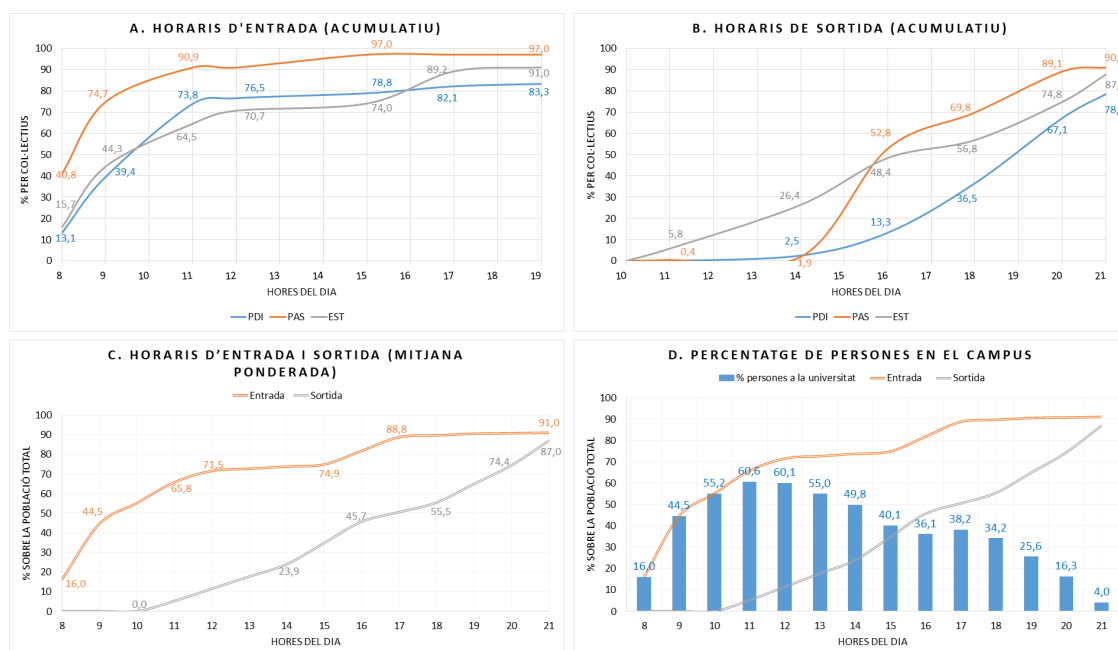


Fig. 3.26.: Evolució de les persones que entren i surten del Campus al llarg del dia.

3.3.3 Anàlisi modal

Es comença analitzant dos aspectes fonamentals dels trajectes, que són les etapes i el temps de recorregut. L'avaluació d'aquests dos aspectes es realitza pel trajecte d'anada i el de tornada, per tant, permet concloure si aquests són trajectes idèntics de sentit contrari. Al mateix temps també s'analitza quins són els principals transports en freqüència d'ús i per ocupació temporal.

Cal recordar que les etapes es defineixen com els transports successius que un passatger fa servir per completar un trajecte. Per tant, cada etapa porta associat l'ús d'un mode de transport.

3.3.3.1. Etapes en un trajecte

En primer lloc, s'ha recopilat la informació necessària per crear la taula 3.9 que relaciona els modes de transport amb totes les etapes descrites pels enquestats. Es pot observar que les característiques són molt similars en el trajecte d'anada i de tornada. Les petites diferències afecten sobretot als modes de transport públic i poden ser degudes a variacions de l'estat del servei i de freqüències al llarg del dia. Les diferències entre l'anada i la tornada són menors que un 3 %, per tant es pot afirmar que els hàbits de transport en els dos trajectes són molt propers.

Mode	% respecte total etapes							
	Anada				Tornada			
	EST	PDI	PAS	Població	EST	PDI	PAS	Població
1. A peu (> 5 min)	25,1	17,4	16,3	24,3	23,5	18,7	15,8	22,9
2. Bicicleta pròpia	1,1	3,9	9,8	1,5	1,1	3,9	9,5	1,5
3. Bicing	2,6	2,9	3,3	2,7	2,2	3,0	2,1	2,3
4. Metro	18,0	18,4	17,4	18,0	19,0	19,7	22,1	19,2
5. Bus urbà	6,7	6,3	2,2	6,6	8,2	5,4	2,1	7,8
6. Bus interurbà	2,2	2,4	0,0	2,2	3,4	3,4	0,0	3,3
7. Tramvia	19,5	18,8	17,4	19,4	19,4	16,7	16,8	19,1
8. FGC	1,9	4,3	5,4	2,2	2,2	4,4	5,3	2,5
9. Renfe Rodalies	15,0	8,2	8,7	14,3	12,3	5,9	8,4	11,7
10. Renfe Regional	0,4	0,5	0,0	0,4	0,4	1,0	0,0	0,4
11. Moto	2,2	3,9	7,6	2,5	2,2	3,9	7,4	2,5
12. Cotxe	4,1	13,0	8,7	5,0	5,2	13,3	7,4	5,9
13. Vehicle compartit	1,1	0,0	3,3	1,1	0,7	0,5	3,2	0,8
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Taula 3.9.: Transports amb més freqüència d'ús per la població del Campus Diagonal-Besòs.

En el següent pas s'estudia el número d'etapes necessària per completar el trajecte. La figura 3.27 mostra que al voltant del 80 % de la població ho fa en 3 etapes o menys. S'ha

de tenir en compte l'elevat percentatge dels trajectes a peu de més de 5 minuts, un 23,6 % de mitjana. Per tant, en molts d'aquests casos, una o dues de les etapes correspon a un trajecte a peu de més de 5 minuts. Com ja s'ha comentat, les diferències entre el trajecte d'anada i el de tornada són petites. En aquest cas, es troben principalment en les etapes 3 i 4. Es pot observar que a la tornada es realitzen més etapes, ja que el percentatge de població amb 3 etapes o menys es redueix en un 3,4 %. Analitzant per col·lectius, els PAS són els que de mitja necessiten menys etapes i els estudiants els que més. Això concorda amb l'anàlisi espacial realitzat que mostra que el col·lectiu dels PAS té més residents dins de l'AMB, al contrari que l'estudiantat que en té menys.

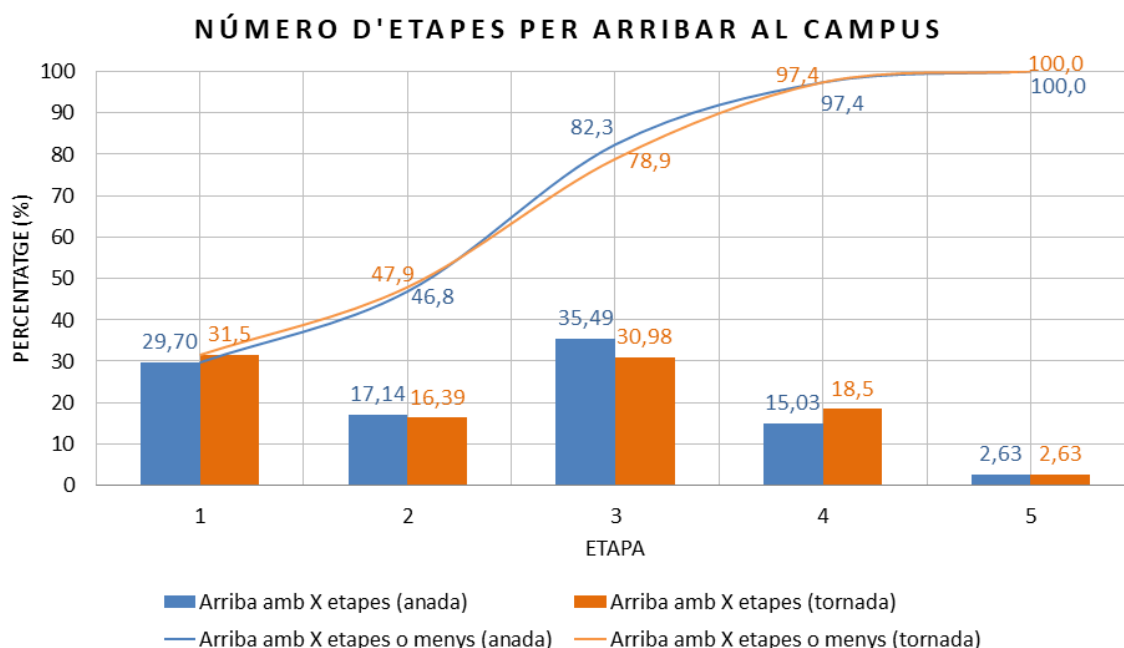


Fig. 3.27.: Etapes per completar el recorregut per part e la població del Campus.

		Anada					Tornada				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
EST	%	28,0	15,9	37,4	15,9	2,8	29,9	15,0	32,7	19,6	2,8
	% acumulatiu	28,0	43,9	81,3	97,2	100	29,9	44,9	77,6	97,2	100
PDI	%	41,3	28,8	20,2	8,7	1,0	44,2	28,8	15,4	10,6	1,0
	% acumulatiu	41,3	70,2	90,4	99,0	100	44,2	73,1	88,5	99,0	100
PAS	%	54,7	24,5	15,1	3,8	1,9	49,1	28,3	18,9	1,9	1,9
	% acumulatiu	54,7	79,2	94,3	98,1	100	49,1	77,4	96,2	98,1	100
Població	pax	1037	599	1239	525	92	1100	572	1082	646	92
	%	29,7	17,1	35,5	15,0	2,6	31,5	16,4	31,0	18,5	2,6
	% acumulatiu	29,7	46,9	82,3	97,4	100	31,5	47,9	78,9	97,4	100

Taula 3.10.: Número d'etapes per completar un recorregut.

3.3.3.2. Temps de viatge

Pel que fa al temps de viatge, també s'ha arribat a resultats similars entre l'anada i la tornada. Les principals diferències són entre els diferents col·lectius. El que triga menys és el PAS i el que més, l'estudiant. Les diferències són de mínim 10 minuts i poden arribar al voltant del 20 minuts per trajecte. La tendència d'un PDI és més proper a un PAS.

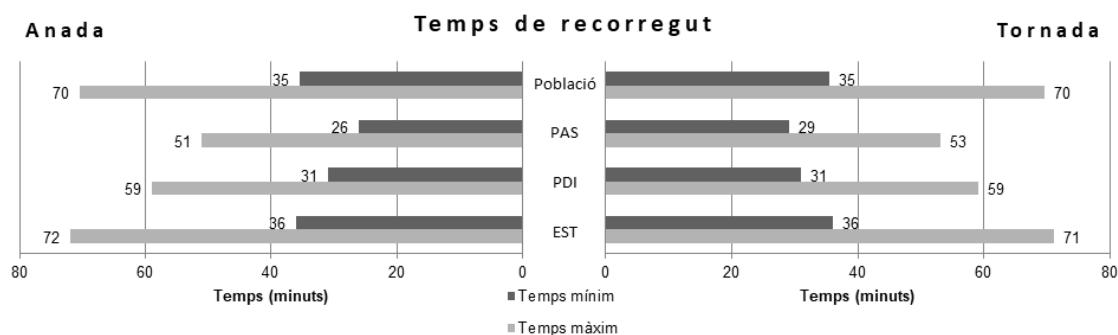


Fig. 3.28.: Temps de recorregut d'anada i de tornada.

Es conclou que es pot adoptar la hipòtesi plantejada a l'inici, on els trajectes d'anada i els de tornada són iguals i de sentit contrari. La justificació es fa a partir de les similituds de les característiques de la freqüència d'ús dels transports, el número d'etapes realitzades i el temps de recorregut entre els dos trajectes. A partir d'aquí, les estimacions es poden simplificar amb l'anàlisi d'un sol trajecte i/o prenent els resultats de la mitjana dels dos trajectes per definir la tendència general.

3.3.3.3. Repartiment modal: Freqüència d'ús i ocupació temporal

Per analitzar la freqüència d'ús dels diferents modes de transport s'han agafat els valors obtinguts de la mitjana aritmètica entre l'anada i la tornada. S'analitza la freqüència d'ús en valors absoluts considerant les vegades que s'ha emprat un mode, sense considerar la variable del temps de recorregut. D'aquesta manera, els tres modes de transport més emprats són el Metro (18,6 %), el tram (19,3 %) i els trajectes a peu (23,6 %). Per entendre aquests resultats s'ha de tenir en compte dos dels principals itineraris, ja que arribar mitjançant Metro (Fòrum <L4>) porta associat un trajecte a peu de més de 5 minuts fins al Campus i de la mateixa manera, l'ús de rodalies (Sant Adrià del Besòs) necessita una connexió amb el tram per arribar. Considerant només modes motoritzats, el tercer transport amb més freqüència d'ús correspon a rodalies de Renfe. En total, un 63,5 % de les etapes es realitzen en transport públic col·lectiu, d'on s'ha de destacar que els transports ferroviaris representen un 85,3 % (un 53,5 % respecte tots els modes). A més, un 91,1 % dels viatges es realitzen en modes sostenibles. Tanmateix, també s'ha de destacar que l'ús del vehicle privat motoritzat (cotxe i moto) es situa just després de rodalies amb un 8,9 %, on hi ha un 0,9 % corresponent a vehicle compartit. Aquest valor és inferior a la

mitjana barcelonina que està a 26,7 %. Si es separa per col·lectius, cal destacar que els PAS són els principals promotors de la bicicleta; els PDI i els PAS fan més ús del vehicle privat motoritzat, tot i que els primers opten més pel cotxe i els segons tenen un ús similar entre cotxe i moto; i finalment, els estudiants són els principals usuaris del transport públic.

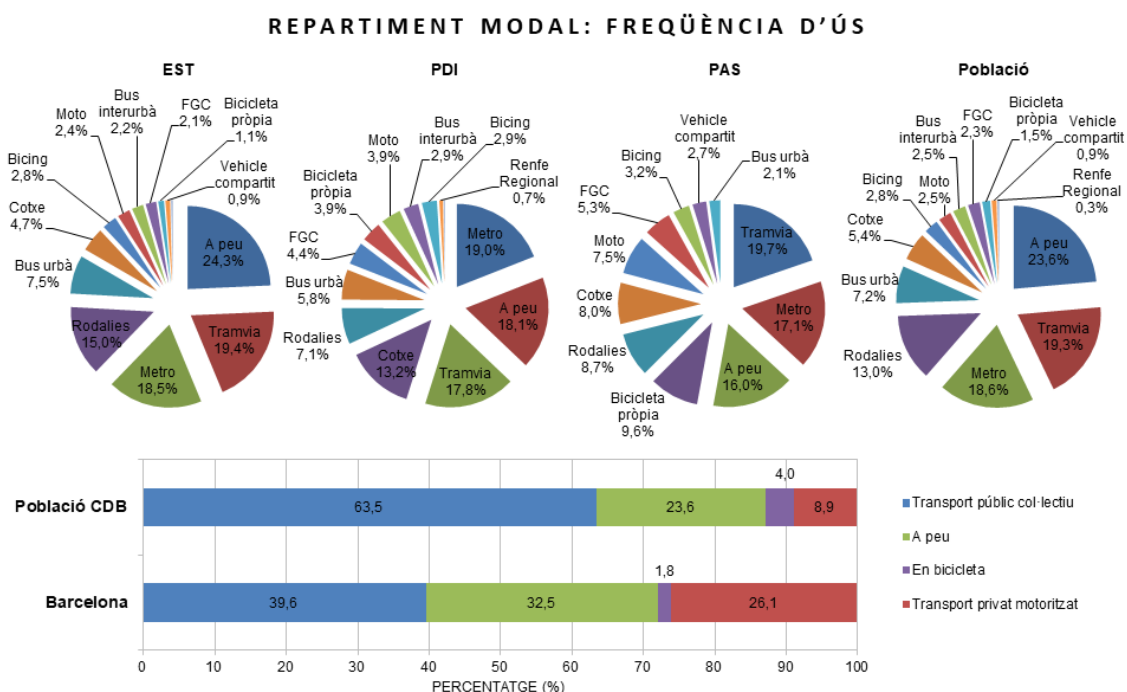


Fig. 3.29.: Frequència d'ús dels diferents modes de transport en les diferents etapes. Valors de la mitjana aritmètica dels trajectes d'anada i de tornada.

Amb la freqüència d'ús dels diferents modes de transport s'ha pogut observar quins són els que s'utilitzen més cops. Tanmateix també cal saber quins són els modes amb una ocupació temporal més elevada i quins són els transports en que els usuaris disposen més temps de viatge. Dit d'una altra manera, quins són els transports que acumulen més minuts de viatge. Per tant, l'ocupació temporal compara la suma de tot el temps que la població inverteix en un mode de transport amb el temps de recorregut del trajecte fins al Campus per tots els membres de la població. El resultat mostrat en forma de percentatge dona informació dels transports en que la població deposta més temps de recorregut. Aquest anàlisi dona uns resultats diferents a la freqüència d'ús, ja que en l'altre cas només s'estudia les vegades que es fa servir un mode sense tenir en compte el temps que la població disposa en el viatge amb el mateix mode. Rodalies i Metro tenen una ocupació similar, mentre que els trajectes a peu i amb tramvia són molt baixes tot i ser els modes amb major freqüència d'ús. Això s'explica, per una banda, pels curts trajectes a peu i, per altra banda, per la bona connexió del tram amb el Campus tot afegint que els trajectes també són de curta distància. El cotxe té una elevada ocupació temporal si es compara amb la freqüència d'ús que té, un dels factors és la congestió de les vies de circulació en les hores punta, efecte que també penalitza als busos. Tanmateix, les motos no es veuen tan afectades ja que són més aptes per superar situacions de congestió.

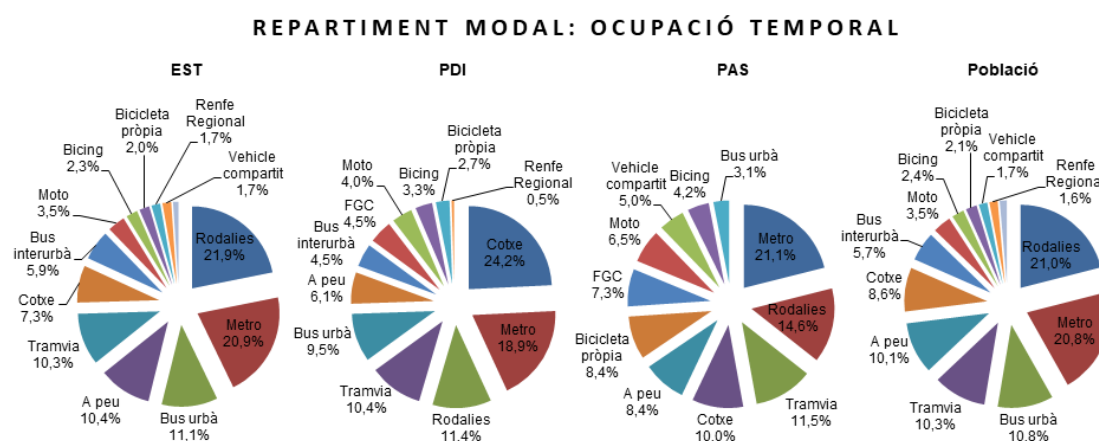


Fig. 3.30.: Modes de transport i l'ocupació temporal.

A partir del temps total invertit en un mode i el número total d'etapes realitzades s'obté el temps mitjà d'una etapa en un mode determinat. La taula 3.11 dóna una idea de quins són els transports amb un temps de viatge més elevat. Sense conèixer les distàncies de recorregut no es pot arribar a saber la velocitat comercial de cada mode i per tant l'eficiència que tenen. Doncs, la dada actual ens dona només informació del caràcter temporal. Els trajectes en tramvia són curts i de baixa durada, d'uns 11 minuts, per tant, pocs d'aquests trajectes són directes i necessiten de la complementació d'algun altre transport en l'etapa anterior, fet que es pot observar més endavant en l'anàlisi de la fluctuació entre modes de transport. Els 38 minuts de temps mitjà del cotxe representa que són trajectes directes. El temps dels trajectes en bicicleta pròpia i en Bicing són 35 i 19 minuts respectivament, l'últim mode està condicionat pel temps d'ús gratuït que és de 30 minuts. Els trajectes a peu, com s'esperava, són de curta durada i per tant de curta distància, a la velocitat mitjana de 4,5 km/h s'obté una distància mitjana de 675 m, que és aproximadament el recorregut del Campus fins l'estació d'El Maresme / Fòrum.

3.3.3.4. Fluctuació entre etapes i arribada al Campus

En el trajecte cap al Campus, els passatgers van fluctuant d'un mode a un altre fins que al final tota la massa de passatgers es concentra dins dels transports amb accessibilitat final al Campus, que són els definits a l'apartat de la descripció de l'oferta: el Metro, el Tram, el bus urbà, la bicicleta, a peu i/o el vehicle privat. I les etapes anteriors existents consisteixen en trajectes per arribar fins a un d'aquests transports que dona accessibilitat a la destinació. Per tant, el coneixement d'aquesta tendència és fonamental i es duu a terme la caracterització dels modes de transports amb que s'arriba al Campus que es complementa amb un estudi del flux entre diferents modes en les dues etapes anteriors.

L'anàlisi s'efectua per les 3 últimes etapes, tenint en consideració que al voltant del 80 % de la població arriba al destí en un total de 3 etapes i un 97 % arriba en 4. Amb la premissa d'anàlitzar els modes de transport amb una major importància de temps-recorregut, en

	Temps total (min)				Temps mitjà - etapa (min)			
	EST	PDI	PAS	Població	EST	PDI	PAS	Població
A peu (> 5 min)	17102	774	227	18103	9	8	12	9
Bicicleta pròpia	3289	335	227	3851	38	15	21	35
Bicing	3727	418	114	4259	18	25	28	19
Metro	34423	2384	568	37375	25	24	28	25
Bus urbà	18198	1192	83	19473	37	33	30	36
Bus interurbà	9647	565	0	10212	55	41	0	53
Tramvia	16882	1318	310	18510	11	12	14	11
FGC	1754	565	196	2515	15	23	29	16
Renfe Rodalies	35957	1443	393	37793	31	30	36	31
Renfe Regional	2850	63	0	2913	98	23	0	89
Moto	5701	502	176	6378	33	23	18	31
Cotxe	12059	3053	269	15381	38	42	24	38
Vehicle compartit	2850	0	134	2985	33	0	33	30
Total	164439	12611	2696	179746	-	-	-	-

Taula 3.11.: La primera columna mostra el temps total de totes les etapes realitzades durant un trajecte per part de la població o d'un col·lectiu. La segona columna representa el temps mitjà d'una etapa.

aquest anàlisi no s'ha tingut en consideració les etapes realitzades a peu, excepte quan el passatger arriba íntegrament en un trajecte a peu. Aquesta condició es deu a la gran quantitat d'etapes a peu (23,6 %), que pot eclipsar el paper d'altres modes en aquest anàlisi, i es justifica amb el poc pes que tenen aquests trajectes pel que fa al temps i la distància de recorregut (etapes de 9 minuts a una velocitat de 4,5 m/s).

Els resultats de l'anàlisi estan esquematitzats a les figures 3.31 i 3.32. La primera descriu la transformació modal des de la penúltima fins l'última etapa i la segona, des de l'antepenúltima i la penúltima etapa. S'ha designat l'última etapa com a Etapa 0, la penúltima com a Etapa -1 i l'antepenúltima com a Etapa -2.

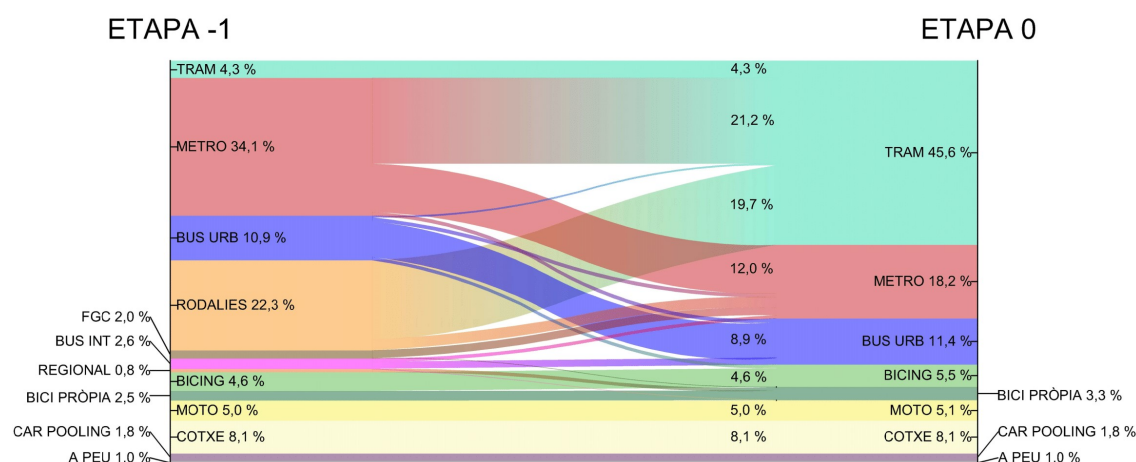


Fig. 3.31.: Fluctuació de modes de transport entre la penúltima etapa (-1) i l'última etapa (0). Resultats sobre la població total.

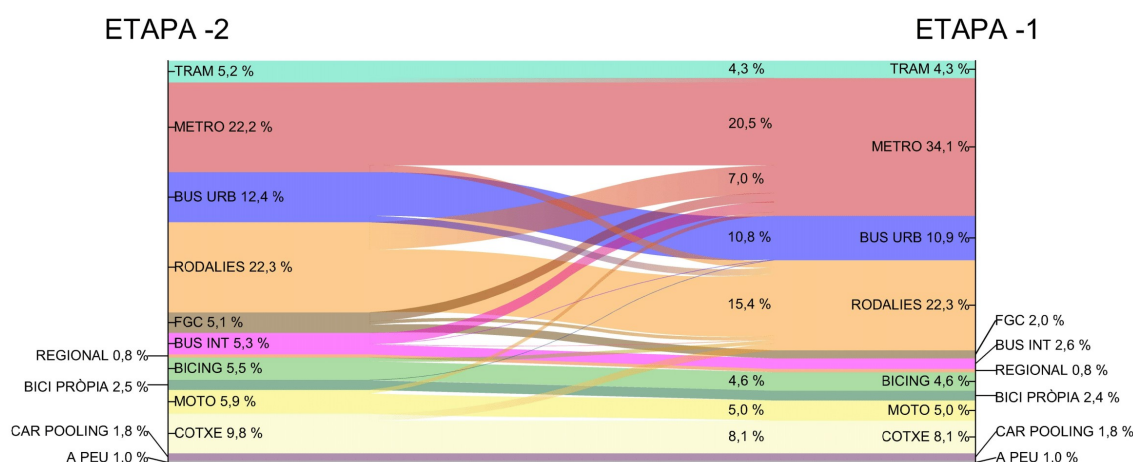


Fig. 3.32.: Fluctuació de modes de transport entre l'antepenúltima etapa (-2) i la penúltima etapa (-1). Resultats sobre la població total.

Es pot observar que quasi la meitat de la població (un 45,6 %) arriba al Campus en Tram, seguit del Metro amb un 18,2 % i del bus urbà amb un 11,4 %. Uns bons resultats, que sumen un total de 75,2 % pel transport públic col·lectiu, per sobre de la mitjana barcelonina que es situa entorn al 40 % segons dades de l'Ajuntament del 2011. Per tant, la majoria de la població escull el Tram per arribar al Campus, però realment, hi ha només un 4,3 % que arriba directament en Tram, els 41,3 % restants venen d'altres modes en la penúltima etapa. Hi ha un gran transvasament de Metro i Rodalies cap al Tram, un 21,2 % i un 19,7 % respectivament. Aquest comportament és principalment degut a tres factors que s'han vist en l'anàlisi de l'oferta: (1) la bona ubicació de la parada de Tram davant el Campus, sent la parada de transport públic més pròxima; (2) la bona connexió entre el Tram-Besòs i la L1 del Metro; (3) i el Tram com a principal enllaç entre l'Estació de Sant Adrià i el Campus. Per altra banda, els passatgers que venen de FGC, Renfe Regional i Bus Interurbà acaben per repartir-se entre el Metro i el Bus Urbà en l'última etapa. Clars exemples són els transbordaments cap a la L1 i l'H16 a pl. Espanya o a Catalunya. El comportament general dels altres modes de transport són més estables, la majoria dels passatgers arriben al destí en el mateix mode de l'Etapa -1.

Per saber les magnituds reals dels passatgers que arriben en l'última etapa es fa una estimació amb una assistència del 100 % de la població. S'obté que al llarg del dia poden arribar al Campus un màxim de 115 bicicletes pròpies, 193 Bicings, 283 cotxes, 178 motos. A més, 1.592 persones arribarien en Tram, 635 en Metro, 397 en bus urbà, 63 en cotxe compartit i 35 a peu. A partir de l'anàlisi temporal de la demanda es dedueix que l'instant de màxima concentració de persones dins del Campus es situa al voltant de les 11 h i correspon a un 61 % de la població. Si es considera un repartiment proporcional dels modes, amb aquesta concentració hi haurien 172 cotxes, 109 motos, 118 Bicings, 70 bicicletes pròpies aparcades a les immediacions del Campus. De forma similar, la franja horària amb flux màxim és de 8 h a 9 h, amb un ritme de 28,5 %/h. El mode més crític en aquesta hora és el Tram que tindria un flux de 446 pax/h, o sigui, 74 pax/10 min.

Quantitat de passatgers	100% assistència pax	Màxima ocupació (61%) pax	Flux màx (28,5%/h) pax/h
A peu	35	21	10
Bicing	193	118	54
Bici Pròpia	115	70	32
Tram	1592	971	446
Metro	635	387	178
Bus urbà	397	242	111
Cotxe	283	172	79
Moto	178	109	50
Car pooling	63	38	18

Taula 3.12.: Magnitud real de passatgers que arriben al Campus.

La penúltima etapa correspon a la intermèdia. En aquest punt, el mode predominant és el Metro amb un 34,1 % dels passatgers. El Metro recull una gran quantitat de passatgers que venen dels municipis del voltant en altres transports col·lectius, la gran part en transports ferroviaris: FGC, Rodalies, Tram-Baix i bus intermunicipal. També existeix una petita captació que prové de la moto i de la bicicleta. Per altra banda, hi ha un segon gran grup d'usuaris que acaben a Rodalies (22,3 %), pel comportament entre les etapes -1 i 0, es dedueix que aquests són els que acaben a l'Estació de Sant Adrià per després agafar el Tram. El 6,9 % del usuaris de Rodalies captats d'altres modes venen principalment del Metro, del bus urbà, del Bicing i del cotxe. Els usuaris de Rodalies, FGC i bus intermunicipal són els que proporcionalment realitzen més intercanvis entre les etapes -2 i -1, els altres passatgers tenen un comportament més estable.

Analitzant els transbordaments entre les 3 etapes, es pot concloure que els usuaris de bicicleta, moto, cotxe i els que van a peu són els que realitzen menys intercanvis. Això és gràcies a la bona accessibilitat des de qualsevol punt de les infraestructures viàries d'aquests modes (el carrer). Mentrestant, els modes col·lectius, tot i tenir una xarxa integrada, necessita dels transbordaments per poder accedir al Campus, dades que mostren que existeix una manca de mitjans col·lectius d'accés directe al Campus en la gran part del territori. L'excepció es troba en el bus urbà, la tendència en les 3 etapes és bastant regular, els seus usuaris opten per aquest mode si tenen la possibilitat de realitzar un recorregut directe, ja que la tendència de combinar és més baix degut a intervals de pas elevats i la dificultat de les rutes de connexió amb altres modes. La L4 del Metro no acaba de tenir el paper esperat com a principal mode de connexió amb el Campus degut a la baixa capacitat d'intercanvi que té amb altres modes. Els usuaris que arriben amb la L4 acaba sent un 18,2 %, per tant, l'altre 21,2 % que se'n va al Tram correspon principalment a passatgers que absorbeix la L1. Finalment, gran part de la demanda d'accessibilitat és absorbida pel Tram en l'última etapa.

3.3.3.5. Ús del vehicle privat

En aquest apartat s'analitzen les tendències dels trajectes que es realitzen íntegrament en vehicle privat motoritzat, és a dir, cotxe, moto o vehicle privat compartit. Les variables a extreure de l'enquesta són: l'origen de procedència, el mode emprat i l'interval de temps de recorregut. A partir de la dada d'origen de procedència s'obtenen les distàncies de recorregut, mitjançant el servei de càlcul de trajectes de Google Maps. En els trajectes en cotxe s'ha tingut en compte la distància del recorregut més ràpid i en els trajectes en moto, la del recorregut més curt, ja que es considera que l'efecte de les congestions sobre les motos és més petita que en els cotxes.

Per obtenir la velocitat mitjana s'han analitzat dues possibles equacions. La primera és la que s'ajusta més a la realitat quan es vol calcular la distància total recorreguda per tota la població:

$$v_{mitjana}^{(1)} = \frac{\sum d_i}{\sum t_j} \quad (3.1)$$

$$v_{mitjana}^{(2)} = \frac{\sum \frac{d_i}{t_i}}{n} \quad (3.2)$$

On,

- d_i és la distància entre la residència i el Campus de cada passatger;
- t_i i/o t_j és el temps mitjà de recorregut de cada passatger;
- i n és el total d'enquestats que fan un trajecte íntegre en vehicle privat.

Les velocitats obtingudes són:

- Moto: 24,6 km/h
- Cotxe: 43,4 km/h
- Vehicle compartit: 36,5 km/h

Les velocitats mitjanes poden variar molt entre els trajectes urbans i els interurbans. La moto és un mode utilitzat en entorns urbans, com dins de Barcelona i als municipis més propers al Campus, com ara Badalona o Santa Coloma de Gramanet; i el cotxe és el mode privat preferent per usuaris amb orígens més llunyans. Les distàncies mitjanes de recorregut en un trajecte al Campus en moto són de 9,2 km, mentre que les corresponents al cotxe són de 31 km. Per altra banda, la distància mitjana recorreguda en un trajecte en vehicle compartit es situa al voltant de 21 km.

Si es desglossa per col·lectius, els PDI són els que més utilitzen el cotxe i la moto i els estudiants són els que menys. Un 28,9 % dels PDI enquestats fan servir vehicle privat

per arribar a la universitat en front d'un 22,6 % dels PAS i un 9,3 % dels estudiants. Els estudiants estan clarament per sota de la mitjana dels altres col·lectius, principalment per motius econòmics. En relació a compartir vehicle, ho fan un 1,9 % dels estudiants i un 5,7 % dels PAS.

En l'anàlisi de gènere s'ha de destacar que els homes són els principals usuaris dels modes privats, mentre que les dones tendeixen més als modes sostenibles. Del total d'enquestats, el 16,3 % de les dones fan servir el cotxe o la moto enfront del 22,1 % dels homes. També s'ha de remarcar que les dones tenen més predisposició a compartir cotxe, ho fa un 4,1 % de les enquestades. El transport privat sent més car i més contaminant, és més utilitzat per part dels homes, per tant, es tracta d'un factor més de desigualtat de gènere.

3.3.3.6. Hàbits d'aparcament

Tot i que hi ha una gran disponibilitat d'aparcaments de bicicletes a l'exterior del Campus, tal i com s'ha caracteritzat a la descripció de l'oferta, la gran majoria dels usuaris de la bicicleta tenen preferència per aparcar dins del Campus, ho fa un 40,5 % dels enquestats. Tot i així, s'ha de tenir en compte que un 37,8 % fa servir el Bicing, per tant, realment, dels que fan servir bicicleta pròpia, un 65,2 % aparca dins del Campus i només un 21,7 % afirma aparcar habitualment al carrer. Com ja s'ha comentat anteriorment, això és degut a la por envers al robatori de la bicicleta en els aparcaments exteriors.

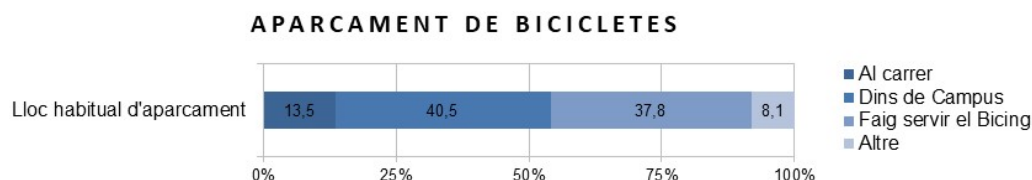


Fig. 3.33.: Caracterització dels hàbits d'aparcament de la bicicleta.

En referència als usuaris de cotxe o moto, més de la meitat, 56,7 %, té l'hàbit d'aparcar el vehicle al carrer. Al contrari, un 37,3 % fa ús del pàrquing privat. Els usuaris restants, en general, fan ús d'un pàrquing públic que no és al carrer, per exemple al pàrquing de l'estació de Sant Adrià. Si s'analitza el temps per aparcar, els usuaris de pàrquing privat són els que tenen més comoditat, ja que un 96 % dels enquestats afirmen fer-ho en menys de 5 minuts. Dels que aparquen al carrer, un 78,9 % ho fa en menys de 5 minuts, un 15,8 % entre 5 i 15 minuts i un 5,3 % triga més de 15 minuts.

Tal i com s'ha analitzat a la secció 3.3.3.4 (dades mostrades a la taula ??), amb una assistència del 100 % arribarien al llarg d'un dia 283 cotxes, 178 motos i 32 vehicles compartits (considerant una mitjana de 2 passatgers en un vehicle compartit), 115 bicicletes pròpies. Si es té en compte el moment de màxima ocupació, del 61 %, la màxima



Fig. 3.34.: Bicycletes aparcades dins del recinte del Campus davant l'edifici A.

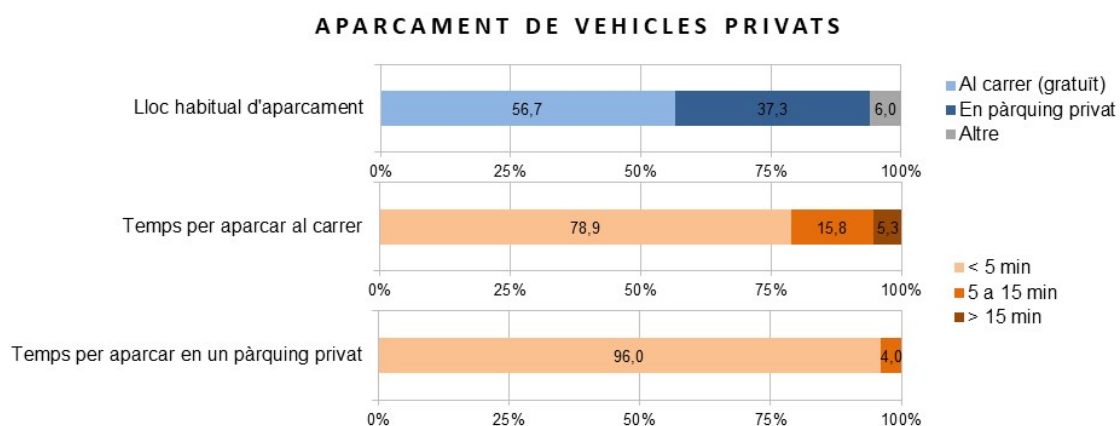


Fig. 3.35.: Caracterització dels hàbits d'aparcament del cotxe i/o de la moto.

concentració de vehicles aparcats seria de 172 cotxes, 109 motos, 19 vehicles compartits i 70 bicicletes.

3.3.3.7. Mobilitat combinada

Es poden distingir desplaçaments combinats de dos tipus: (1) els que estan relacionats amb l'activitat universitària, és a dir, desplaçaments a altres campus de la UPC; (2) i els que corresponen a activitats externes a la UPC.

Els resultats mostren que la meitat dels PDI enquestats, un 53 %, han de desplaçar-se alguna vegada a altres campus de la UPC. És, per tant, el col·lectiu que ha de moure's més a altres campus. Per altra banda, referent a la combinació amb activitats externes, els més implicats són els estudiants, ja que un 32,7 % del col·lectiu ho fa. Això representa que uns 1.023 estudiants combinen la mobilitat diària a la universitat amb altres activitats externes

com feina o oci. En canvi, els PAS són els que en proporció realitzen menys desplaçaments combinats.

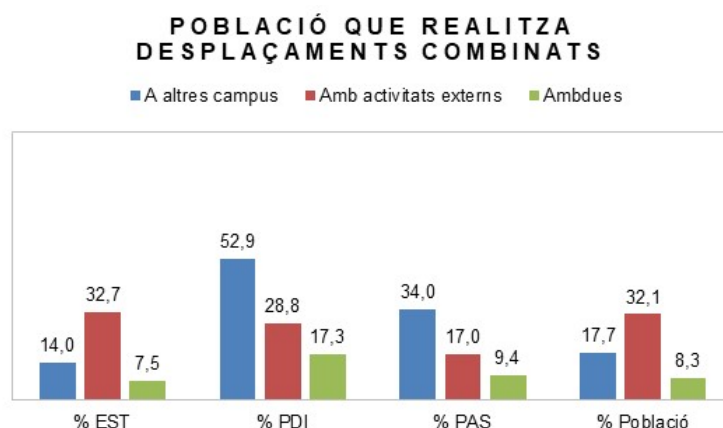


Fig. 3.36.: Percentatge de la població que realitza desplaçaments combinats a altres campus de la UPC o amb activitats externes a la universitat.

Es comença amb la caracterització dels desplaçaments combinats a altres campus. Les principals destinacions de la població que fa aquests desplaçaments són el Campus Diagonal Nord i el Campus Diagonal Sud amb gran diferència de la resta. Casualment, aquests dos campus es situen molt a prop i s'imparteixen disciplines molt properes a les de l'EEBE, com enginyeria industrial, d'energies i de materials al Campus Sud, i enginyeria de telecomunicacions al Campus Nord. Per tant, més del 90 % del total de desplaçaments tipus 1 acaben a la Zona Universitària, és a dir, unes 654 persones. A l'hora de realitzar aquests desplaçaments, el mode habitual més emprat és el transport públic, fins a un 75 % en el cas dels estudiants. Encara així existeixen diferències entre els col·lectius, ja que els PDI i els PAS tenen més predisposició per fer servir el transport privat, que arriba al voltant del 30 % de cada col·lectiu. A més, s'ha de destacar que tot i estar a una distància relativament llunyana, hi ha una part dels PDI que agafen la bicicleta.

La freqüència dels desplaçaments tipus 1 varien segons el col·lectiu. Les freqüències definides són: diàriament (1 o més vegades al dia), setmanalment (1 a 4 vegades per setmana), mensualment (1 a 4 vegades per mes) i esporàdicament (menys d'1 vegada al mes). És habitual que els estudiants realitzin més desplaçaments diaris o setmanals, per assistir a classes. Els PDI fan més desplaçaments setmanals i els PAS, mensuals. Els desplaçaments diaris d'aquests últims són nuls per la diferència en les condicions laborals amb els PDI. Els desplaçaments amb més impacte sobre la mobilitat són clarament els diaris i els setmanals. Les estimacions apunten que hi ha al voltant de 168 persones que han de realitzar desplaçaments diaris a altres campus, mentre que 239 persones ho fan setmanalment. La tendència general mostra que el mode més emprats en els desplaçaments diaris és el transport públic, encara que els PDI fan servir més el transport privat, un 50 %, que suposa uns 11 vehicles que surten diàriament de l'EEBE per anar a un altre campus.

El segon punt és la caracterització els desplaçaments combinats amb activitats alienes a la universitat. Els resultats mostren que el motiu més freqüent és el laboral, en especial

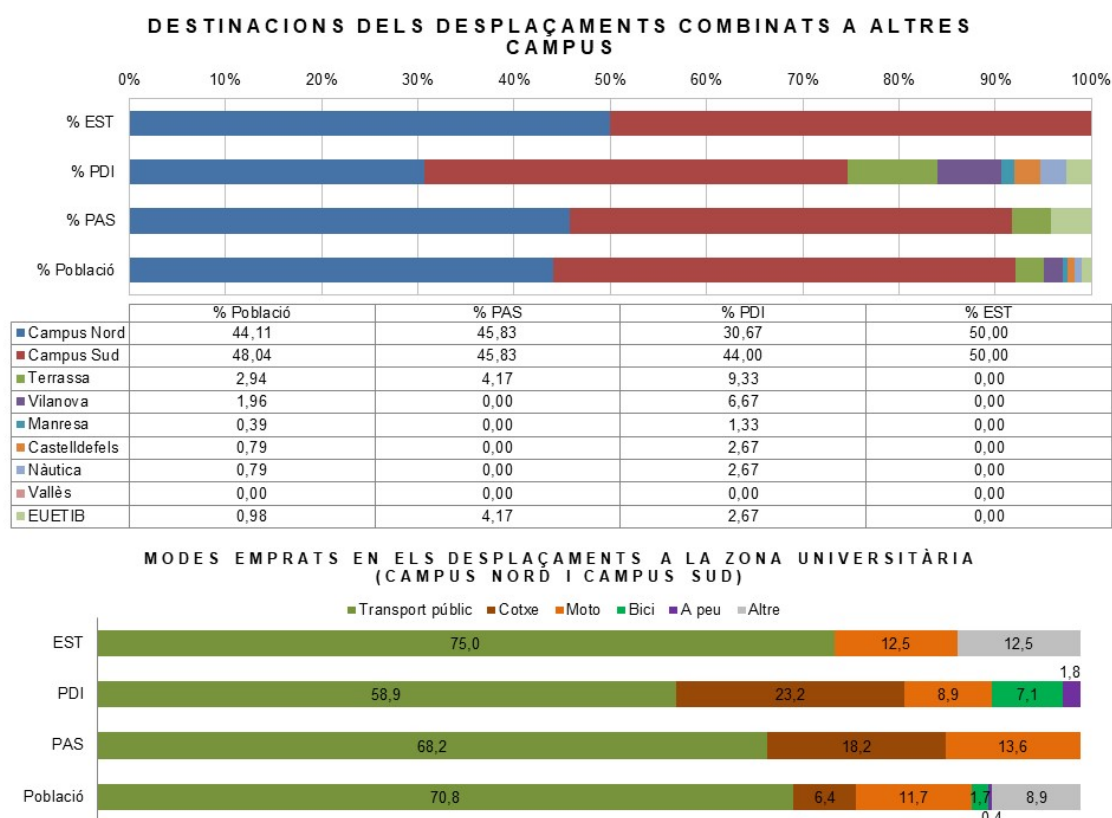


Fig. 3.37.: Campus de destinació dels desplaçaments combinats i repartiment modal de les principals destinacions.

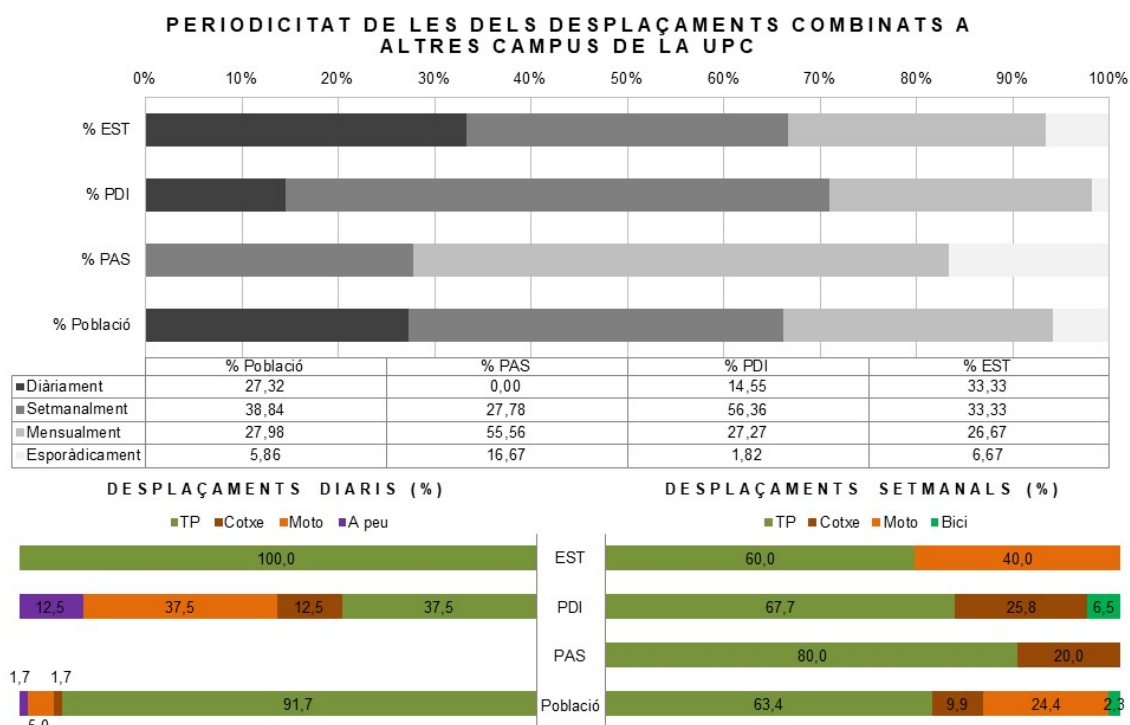


Fig. 3.38.: Periodicitat dels desplaçaments combinats a altres campus de la UPC i repartiment modal dels desplaçaments diaris i setmanals.

en el cas dels PDI que correspon a un 64,7 %. En segon lloc es situa l'oci, en tercer la família i en última posició, la formació. La periodicitat dels desplaçaments de tipus 2 són en general setmanals, que marca un 71,6 % de la tendència d'aquests. L'ús del transport públic predomina en la població amb un 70,1 % dels casos, però hi ha una forta tendència dels PDI (més del 40 %) en utilitzar el vehicle privat.

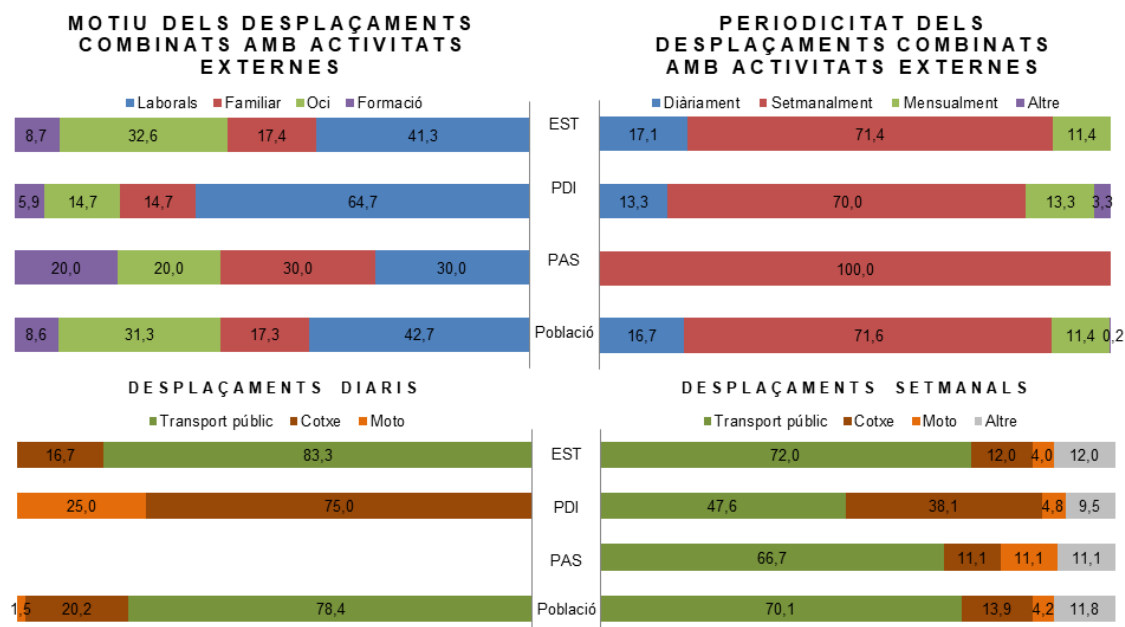


Fig. 3.39.: Desplaçaments combinats amb activitats externes a la universitat: motiu, periodicitat i repartiment modal.

3.4 Cost, accidentalitat i valoració

3.4.1 Cost

La valoració del cost es duu a terme diferenciant entre dos tipus de trajecte:

1. Trajectes sense ús de vehicle privat motoritzat en cap etapa.
2. Trajecte amb ús de vehicle privat en alguna etapa.

El motiu és la clara diferència de cost de mobilitat entre l'ús de vehicle privat motoritzat i de modes sostenibles (transport públic col·lectiu, bicicleta o a peu). Amb aquesta premissa no cal fer una diferenciació entre col·lectius, i per tant, no cal fer un càlcul ponderat. Ja que tenint els mateixos hàbits de transport, les despeses en mobilitat seran similars independentment del col·lectiu al que pertanyi l'usuari. L'anàlisi es realitza sobre la despesa mensual dels usuaris en transport.

Els resultats es mostren a les taules 3.13 i 3.14. Els usuaris de modes sostenibles tenen una despesa mitjana mensual mínima de 33,24 €, màxima de 51,37 € i mitjana de 42,30 €. Es tracta d'un cost bastant raonable tenint en compte que el bitllet integrat més barat de transport públic d'1 zona, la T-Jove, té un cost trimestral de 105 €, és a dir, 35 € mensuals. Per altra banda, la despesa mitjana quasi coincideix amb el cost de la T-50/30 d'1 zona, un dels bitllets mensuals més populars, de 42,5 €.

Mentrestant, els usuaris de cotxe tenen una despesa mensual mínima de 58,01 €, màxima de 77,01 € i mitjana de 67,51 €. La diferència de despesa mensual entre els usuaris de modes sostenibles i els usuaris de vehicle privat és de 25,21 € de mitjana, és a dir, els últims gasten quasi un 60 % més en transport que els primers.

Usuaris de modes sostenibles				
Despesa mensual individual (€)		Recompte	Despesa mensual total (€)	
Mínim	Màxim		Mínim	Màxim
0	0	9	0	0
1	20	29	29	580
21	40	67	1407	2680
41	60	51	2091	3060
61	80	23	1403	1840
81	100	10	810	1000
101	120	8	808	960
-	-	197	6548	10120
Despesa mitjana mensual			33,24 €	51,37 € 42,30 €

Taula 3.13.: Despesa mensual dels usuaris de modes sostenibles.

Usuaris de cotxe i/o moto				
Despesa mensual individual (€)		Recompte	Despesa mensual total (€)	
Mínim	Màxim		Mínim	Màxim
0	0	0	0	0
1	20	7	7	140
21	40	10	210	400
41	60	12	492	720
61	80	10	610	800
81	100	13	1053	1300
101	120	15	1515	1800
-	-	67	3887	5160
Despesa mitjana mensual			58,01 €	77,01 €
			67,51 €	

Taula 3.14.: Despesa mensual dels usuaris de cotxe i/o moto.

3.4.2 Accidentalitat

L'anàlisi del nivell d'accidentalitat mostra que 8 de cada 100 enquestats han afirmat haver tingut algun accident en el primer quadrimestre del curs 2016-2017, estariem parlant d'unes 290 persones si s'extrapola a la població total. Aquest índex pot semblar acceptable o no depenent del nivell de gravetat d'aquests accidents. En aquest cas, el nivell de gravetat es mostra baix. D'aquest 8,3 %, cap va tenir contusions greus en l'accident, el 31,8 % només va tenir pèrdues materials i el 54,5 %, contusions lleus. El 13,6 % restants no van patir cap conseqüència. Per tant, es pot concloure que l'accidentalitat en els trajectes al Campus és baixa i el nivell de gravetat, lleu.

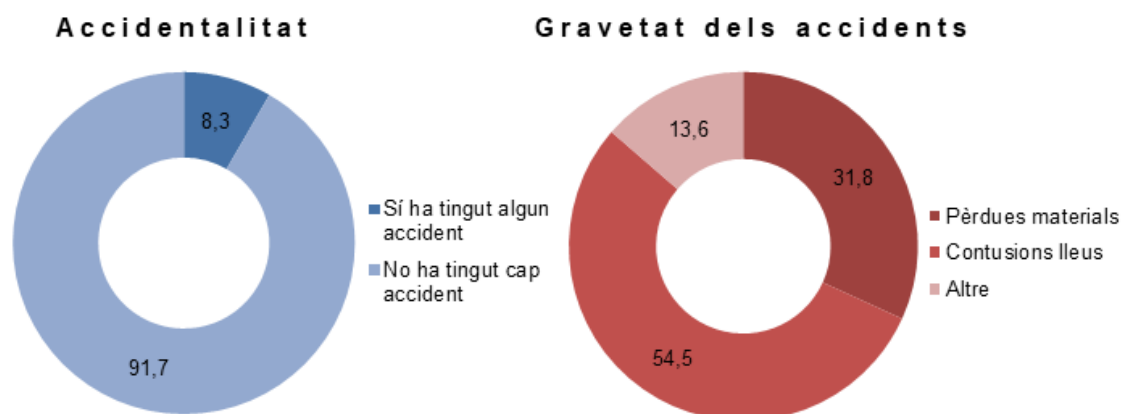


Fig. 3.40.: Resultats de l'anàlisi de l'accidentalitat en la mobilitat.

3.4.3 Valoració social

Aquesta secció recull les dades obtingudes de les preguntes de valoració de l'enquesta de mobilitat. Hi han dues tipologies de preguntes, les que són destinades a tots els enquestats i les que es dirigeixen només a una part que compleixen unes condicions definides. Gran

quantitat de les preguntes consisteixen en una valoració en una escala de 5 punts. Les respostes obtingudes es troben resumides en les següents figures.

El primer aspecte interessant d'analitzar són les raons principals que motiven als viatgers a agafar una combinació de transports o una altra. El 28,6 % de les puntuacions mostra que el motiu més important és la rapidesa de la combinació. En segon i tercer lloc es situen la comoditat (18,2 %) i el cost (14,7 %). S'ha de recordar que l'anàlisi de cost mensual en transport en l'apartat anterior ha mostrat que existeix una gran diferència en la despesa, del 60 %, entre els usuaris de modes sostenibles i els usuaris de transport privat. També s'ha de destacar que un 11,8 % de les respostes diuen que només disposen d'una opció per arribar al Campus, que torna a deixar en manifest la falta d'accessibilitat des de certs punts del territori. Per altra banda, un 8,5 % de les respostes valora la proximitat de les parades o estacions, aspecte que es reflexa en la popularitat del Tram com a mitjà d'arribada per la proximitat al Campus. Finalment, pel que fa l'aposta per la mobilitat sostenible, l'aspecte mediambiental es situa en cinquè lloc d'importància per la població del Campus Diagonal-Besòs amb un 6,4 % de les puntuacions.

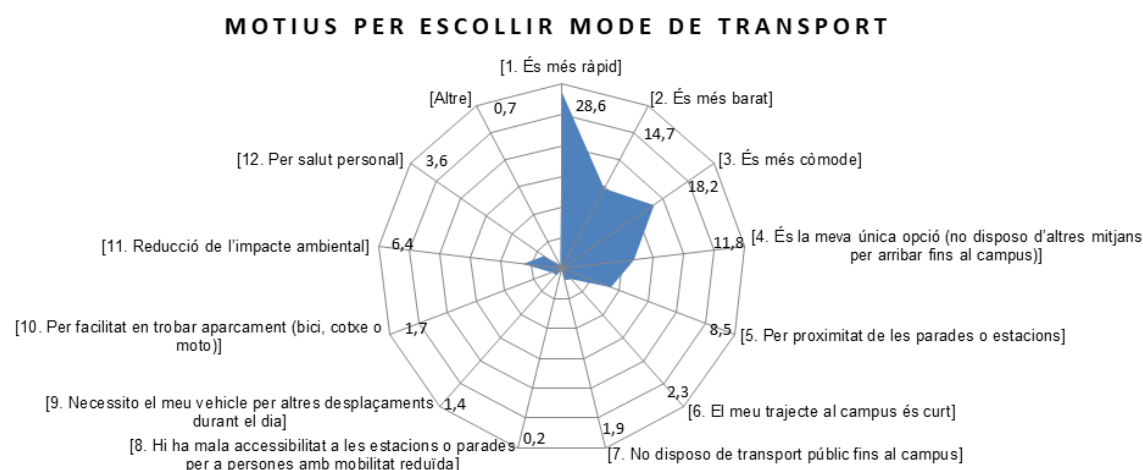


Fig. 3.41.: Principals motius a l'hora d'escollir mode de transport.

La valoració del transport públic ha estat dirigida a tots els enquestats. Aquest ha aconseguit una baixa puntuació en general i ha suspès en molts aspectes. Com es pot observar a la figura 3.42, els usuaris valoren negativament el temps de trajectes, el número de transbords, la congestió en hores punta i el preu de transport. Els dos primers aspectes ja s'han vist en l'anàlisi modal de la demanda i tornen a confirmar tot el que s'ha anat identificant sobre la manca en l'accessibilitat. La tercera qüestió fa referència directa sobre el servei de bus que es veu afectat per la congestió de les vies de circulació que comparteix amb vehicles privats, amb possible solució en la creació de nous carrils bus i/o VAO. L'últim aspecte mostra un clar descontent envers el cost del bitllet del transport públic, que ha anat pujant any rere any en la darrera dècada i que s'ha congelat darrerament per protestes socials. Per altra banda, els passatgers valoren més positivament la distància i la qualitat de la ruta entre la parada i el Campus així com els horaris i les freqüència dels serveis.

VALORACIÓ DEL TRANSPORT PÚBLIC

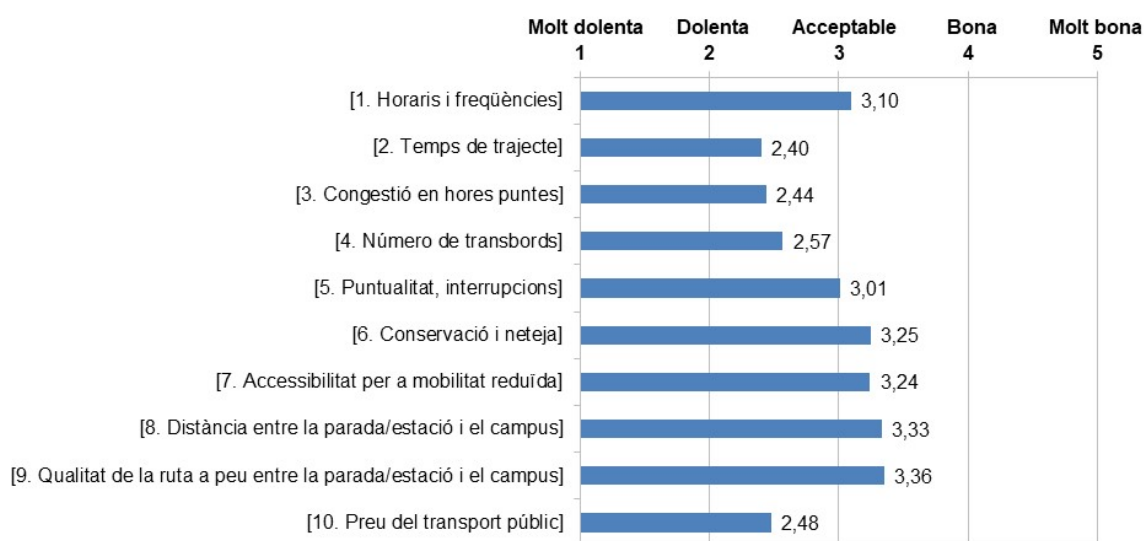


Fig. 3.42.: Valoració sobre transport públic.

La següent qüestió és l'accessibilitat, el manteniment i la senyalització en les immediacions del Campus. Els usuaris han donat més puntuació a la qualitat de les voreres pels trajectes a peu. Tanmateix, han valorat negativament la falta de sensació de seguretat en els carrers. Aquesta qüestió és una de les que s'han fet més ressò en l'inici del curs acadèmic, ja que gran part de la població del Campus té l'estigma de falta de seguretat per estar a prop del barri de la Mina, històricament marginal. Segons l'EEBE, després d'alguns incidents aïllats, s'ha reforçat la patrulla de policies a les immediacions. Altres aspectes destacables que s'han de reforçar són l'accessibilitat per mobilitat reduïda, la quantitat de passos de vianants i la senyalització que han obtingut aprovats, però amb baixa puntuació prop de 3 punts.

ACCESSIBILITAT, MANTENIMENT I SENYALITZACIÓ

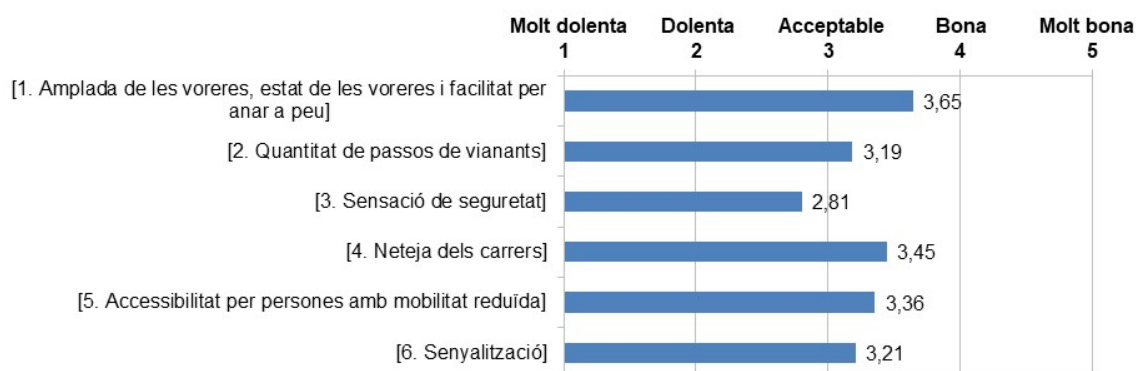


Fig. 3.43.: Valoració sobre l'accessibilitat, el manteniment i la senyalització.

La valoració de la bicicleta ha estat dirigida només als usuaris d'aquest mode. La bicicleta ha obtingut un aprovat baix pel que fa a aspectes relacionades amb la via de circulació: l'amplada i l'estat de les vies i la quantitat de carrils bici. Pel que fa als aparcaments,

els usuaris aproven la quantitat d'aparcaments però suspenen la seguretat d'aquests. La població torna a remarcar una qüestió de seguretat després d'haver hagut alguns robatoris de bicicleta. El pàrquing amb vigilància entrarà en funcionament a la tardor de 2017 per cobrir aquestes demandes.

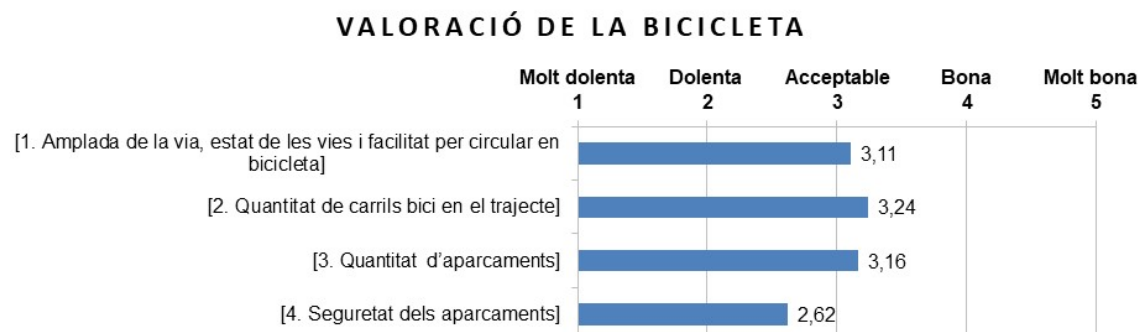


Fig. 3.44.: Valoració sobre la bicicleta per part dels usuaris d'aquest mode.

Abans de tenir dades sobre la mobilitat real, es van plantejar una sèrie de propostes de millora de la mobilitat sostenible de fàcil implementació amb l'objectiu de sondejar l'opinió de la població. Aquestes es van fer amb l'orientació en les enquestes realitzades en altres campus de la UPC. La resposta general aprova les propostes amb bona puntuació, per sobre del 4 en molts aspectes. Les propostes amb grau d'acord més elevat són les de crear un aparcament segur per a bicicletes a dins del campus, mesures per millorar la seguretat a les immediacions del campus, habilitar nous espais d'esbarjo i descans per la població i reservar espais d'aparcament per a persones amb limitació temporal de mobilitat. Les que tenen menys grau d'acord són les mesures per habilitar nous aparcaments per a motos, noves places d'aparcament per a vehicles d'alta ocupació (2 persones o més) i reservar places per PDI i PAS que treballin també a altres campus de la UPC. Totes les propostes i les valoracions es poden trobar a la figura 3.45.

VALORACIÓ DE PROPOSTES

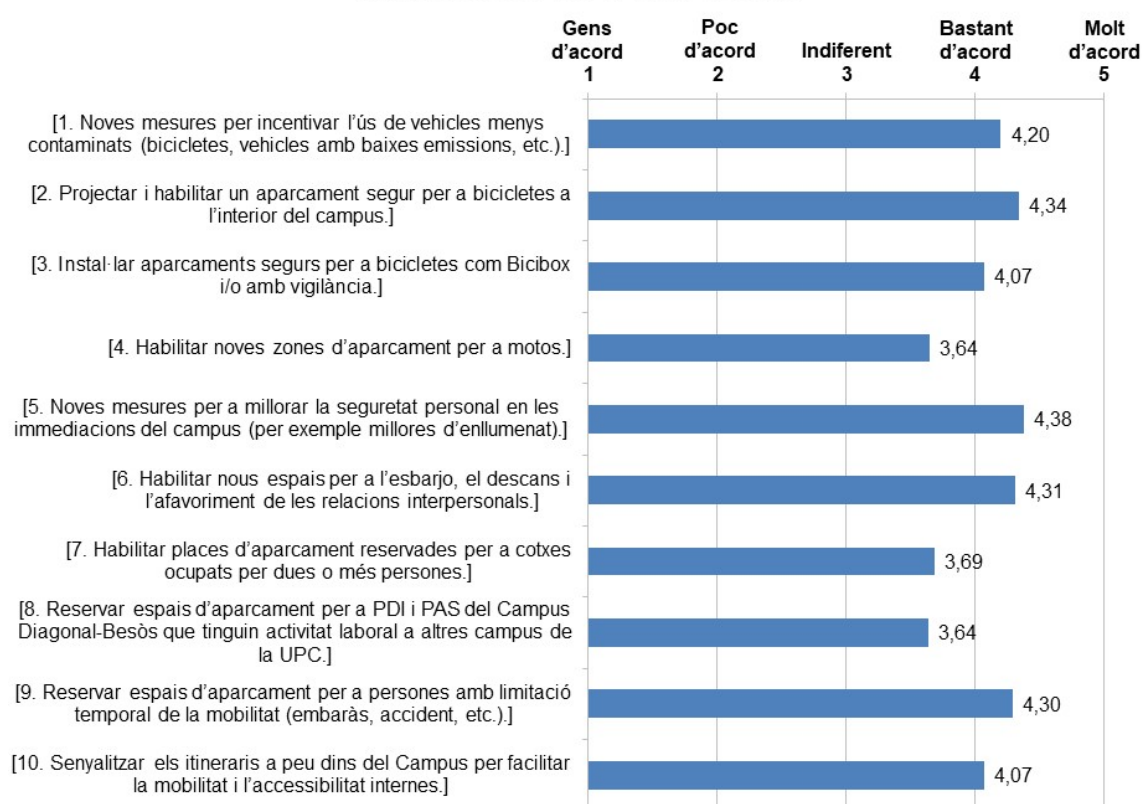


Fig. 3.45.: Valoració de les propostes de millora de la mobilitat.

3.5 Anàlisi d'impactes

L'anàlisi d'impactes es centra en la determinació de la quantitat de CO₂ emès per cada mode de transport en un any. Aquesta emissió s'estima a partir del producte de dos dades principals. Un és el factor d'emissió que representa la massa de CO₂ alliberat per un mode de transport que depèn del número de passatgers i els kilòmetre recorreguts. L'altra dada correspon als kilòmetres recorreguts de cada mode per tota la població del Campus durant un any. En aquest anàlisi es considera la situació més extrema de mobilitat, és a dir un 100 % d'assistència al Campus en tots els dies lectius.

Els factors d'emissió s'obtenen principalment a partir de fonts oficials, en el cas d'estudi es consideren els factors publicats per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, al càrrec de la Generalitat de Catalunya. D'aquí s'extreuen els factors corresponents al transport públic. En referència al transport privat motoritzat es prenen els factors definits al pla de mobilitat de l'ETSAV³. En el cas del vehicle compartit s'ha considerat la meitat del factor d'emissió del cotxe. Els factors d'emissió dels trajectes en bicicleta pròpia, bicing i a peu es consideren zero. Els factors adoptats per l'anàlisi es recullen a la taula 3.15.

Mode	Factor d'emissió g (CO ₂) / passatger-km
Ferrovial	
Metro	23,46
Tramvia	33,98
FGC	20,93
Rodalies Renfe	31,39
Renfe Regional (Mitjana distància)	25,07
Autobús	
Bus urbà	53
Bus interurbà	53
Vehicle privat	
Cotxe	175,8
Moto	101,06
Vehicle compartit	87,9
Modes no contaminants	
A peu	0
Bicicleta pròpia	0
Bicing	0

Taula 3.15.: Factors d'emissió adoptats pel càlcul d'impactes.

La distància recorreguda s'obté a partir de la velocitat comercial i el temps mitjà de recorregut. El temps mitjà de recorregut d'una etapa es troba a la taula 3.11, calculat a partir de les respostes de l'enquesta. La velocitat comercial s'obté preferentment de fonts oficials de forma directa. En els casos sense font d'informació s'estima mitjançant càlcul:

³pmETSAV (i aquesta a partir de l'informe MIES i caracterització de la flota ETSAV 2010).

- En el cas del Metro es calcula a partir de la mitjana de les velocitats comercials de les línies L1 a L5 publicades per TMB.

Línia	Velocitat comercial	Velocitat comercial Metro
L1	26,8	26,768
L2	25,7	
L3	26,6	
L4	28,4	
L5	26,34	

Taula 3.16.: Obtenció velocitat comercial Metro (km/h).

- Pels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, s'estima a partir de les velocitats comercials de Rodalies Renfe i Metro. FGC disposa de 13 línies de Rodalies de Barcelona i 4 línies de Metro Barcelona. Per les línies de Rodalies s'ha considerat la mateixa velocitat comercial que Rodalies Renfe (48,3 km/h) i per les línies de Metro s'ha considerat la mitjana de les velocitats comercials de les línies L1, L2, L3, L4 i L5, de 26,77 km/h. La velocitat comercial de FGC es calcula com la mitjana les 17 línies que opera FGC.

Tipus línia	Nº línies	Velocitat comercial	v comercial FGC
Rodalies	13	48,3	43,23
Metro	4	26,77	

Taula 3.17.: Obtenció velocitat comercial FGC (km/h).

- En el cas dels busos interurbans es considera la velocitat comercial que s'obté a partir de la mitjana de les velocitats comercials de les línies Express de Sagalés. Les velocitats comercials de cada línia es calculen a partir de la distància i el temps de recorregut des de la parada inicial fins la final.

Línia Sagalés	km	min	h	V. comercial	V. comercial bus int
e7	44	75	1,25	35,2	35,35
e9	32	55	0,92	34,91	
e10	30	60	1	30	
e12	89	115	1,92	46,43	
e13	38	68	1,13	33,53	
e19	24	45	0,75	32	

Taula 3.18.: Obtenció velocitat comercial del bus interurbà (km/h).

Les velocitats corresponents al cotxe, la moto i el vehicle compartit es prenen de la secció 3.3.3.5. La taula 3.19 recull les velocitats adoptades per tots els modes de transport.

Amb les velocitats i el temps mitjà de recorregut d'una etapa, s'obté la distància recorreguda en una etapa, que es mostra a la taula 3.20. En el següent pas, per poder saber la distància total recorreguda en un trajecte es necessita el total d'etapes realitzades en un trajecte, que s'agafa de la secció 3.3.3.1. Els resultats es mostren a la taula 3.21. Finalment, es calcula

Mode	Velocitat comercial	
	km/h	Font
Ferrovians		
Metro	26,77	Càlcul
Tramvia	17,98	TRAM 2017
FGC	43,23	Càlcul
Rodalies Renfe	48,30	Renfe 2017
Renfe Regional (Mitjana distància)	63,30	Renfe 2017
Autobús		
Bus urbà	12,08	TMB 2017
Bus interurbà	35,35	Càlcul
Vehícle privat		
Cotxe	43,40	Secció 3.3.3.5
Moto	24,60	Secció 3.3.3.5
Vehicle compartit	36,50	Secció 3.3.3.5
Modes no contaminants		
A peu	4,50	Secció 1.2.3.3
Bicicleta pròpia	15,00	Síndica de Greuges de Barcelona
Bicing	15,00	Síndica de Greuges de Barcelona

Taula 3.19.: Velocitats comercials adoptades pel càlcul d'impactes.

la distància total recorreguda en un any sabent el número de trajectes per any. El total de dies lectius de l'EEBE a l'any acadèmic 2016-2017 és de 194 dies, per tant es considera un total de 388 trajectes per any i s'obté la taula 3.22.

L'últim pas correspon al càlcul de les emissions a partir de la taula 3.15 i la 3.22. Les emissions totals del transport per part de la població del Campus Diagonal-Besòs en un any es recullen a la taula 3.23. Aquesta taula mostra clarament que els estudiants són els que més CO₂ emeten. Però aquest indicador no és útil per saber quin és el col·lectiu amb una mobilitat més sostenible, ja que els estudiants representen quasi el 90 % de la població. A continuació s'analitzen tres indicadors per poder valorar la mobilitat sostenible de cada col·lectiu: el CO₂ emès per any i individu, la distància recorreguda per any i individu i el CO₂ emès per distància recorreguda i individu.

Els indicadors es mostren a les figures 3.46, 3.47 i 3.48. Es pot apreciar que els PDI són els que més CO₂ emeten per any i individu, uns 720 kgCO₂, així com per distància de recorregut, 84,3 gCO₂/km. Això es degut en gran part per l'elevat ús del vehicle privat, ja que són els que més kilòmetres recorren per any en aquest mode (3343,9 km/any-individu). Les emissions totals individuals dels estudiants és més elevat que les de PAS, tot i que aquest últim fa més kilòmetres en transport privat. Aquest fet es justifica per les llargues distàncies que viatja un estudiant en un any. Mentre que de mitjana, un estudiant fa 9991 km/any-individu (7927 km dels quals es recorren en transport públic), un PAS només en fa 7022,5 km/any-individu. S'ha vist en l'anàlisi de la distribució de la demanda que els estudiants són els que venen de més lluny. Tanmateix, els estudiants són els que fan recorreguts més eficients, amb una emissió mitjana de 52,5 gCO₂/km.

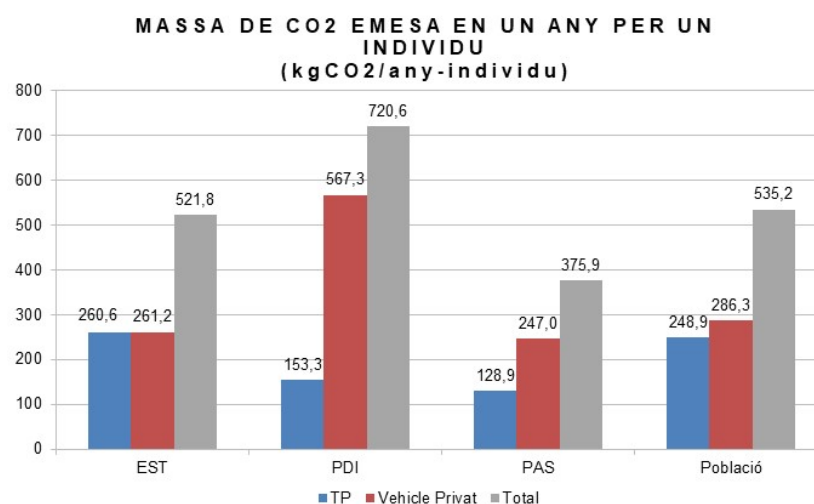


Fig. 3.46.: Massa de CO₂ emesa en un any per un individu.

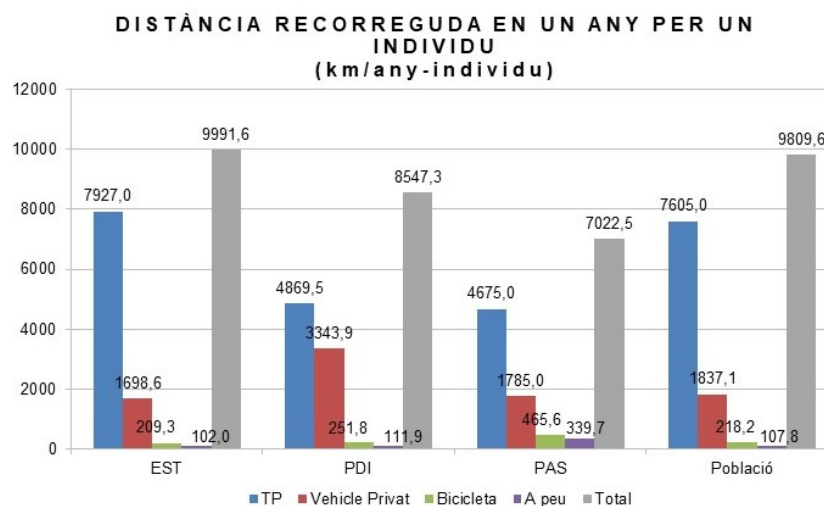


Fig. 3.47.: Distància recorreguda en un any per un individu.

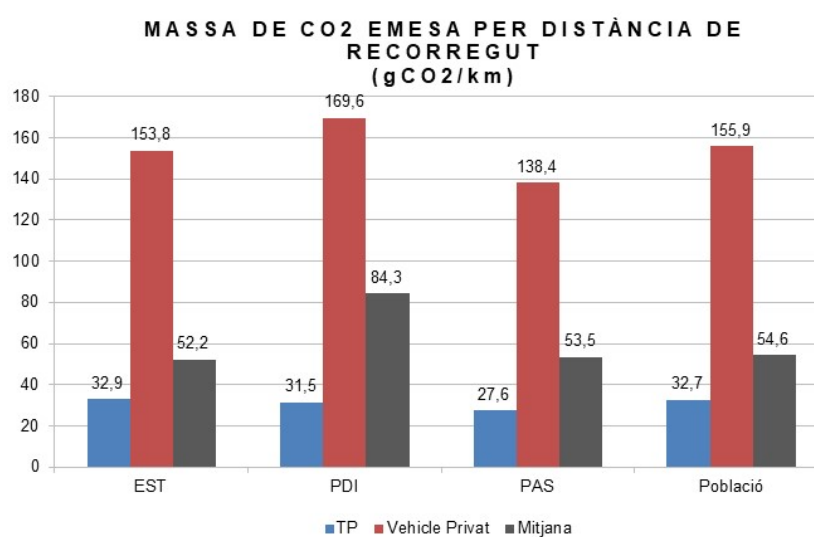


Fig. 3.48.: Massa de CO₂ emesa per distància de recorregut per un individu.

Mode	Temps mitjà d'una etapa			Distància per etapa		
	min / etapa			km / etapa		
	EST	PDI	PAS	EST	PDI	PAS
Ferrovians						
Metro	25,05	23,75	27,50	11,18	10,60	12,27
Tramvia	11,32	12,12	14,06	3,39	3,63	4,21
FGC	15,00	22,50	28,50	10,81	16,21	20,53
Rodalies Renfe	30,75	30,44	35,63	24,75	24,51	28,68
Renfe Regional	97,50	22,50	0,00	102,86	23,74	0,00
Autobús						
Bus urbà	36,62	32,88	30,00	7,37	6,62	6,04
Bus interurbà	55,00	40,50	0,00	32,40	23,86	0,00
Vehícle privat						
Cotxe	37,50	42,12	24,38	27,13	30,46	17,63
Moto	32,50	22,50	18,21	13,33	9,23	7,47
Vehicle compartit	32,50	0,00	32,50	19,77	0,00	19,77
Modes no contaminants						
A peu	8,86	7,93	11,79	0,66	0,59	0,88
Bicicleta pròpia	37,50	15,00	20,63	9,38	3,75	5,16
Bicing	18,21	25,00	27,50	4,55	6,25	6,88

Taula 3.20.: Càlcul de la distància recorreguda en una etapa.

Mode	Etapes per trajecte			Distància per trajecte		
	etapes / trajecte			km / trajecte		
	EST	PDI	PAS	EST	PDI	PAS
Ferrovians						
Metro	1447,07	108,75	25,48	16175,15	1152,36	312,64
Tramvia	1520,15	101,78	22,04	5158,30	369,52	92,87
FGC	160,79	25,10	6,89	1737,68	406,84	141,42
Rodalies Renfe	1067,03	40,43	11,02	26412,95	990,81	316,00
Renfe Regional	29,23	4,18	0,00	3007,05	99,29	0,00
Autobús						
Bus urbà	584,67	33,46	2,75	4310,41	221,54	16,64
Bus interurbà	219,25	16,73	0,00	7104,69	399,22	0,00
Vehícle privat						
Cotxe	365,42	75,29	10,33	9912,03	2293,55	182,13
Moto	175,40	22,31	9,64	2337,23	205,79	72,00
Vehicle compartit	73,08	1,39	4,13	1444,93	0,00	81,69
Modes no contaminants						
A peu	1900,19	103,17	20,66	1263,19	61,35	18,26
Bicicleta pròpia	87,70	22,31	12,40	822,20	83,65	63,92
Bicing	190,02	16,73	3,44	865,26	104,57	23,67

Taula 3.21.: Càlcul de la distància recorreguda en un trajecte.

Mode	Total distància recorreguda en un any		
	km / any		
	EST	PDI	PAS
Ferrovians			
Metro	6275958,60	447117,56	121305,43
Tramvia	2001420,23	143372,18	36032,94
FGC	674221,54	157853,93	54869,07
Rodalies Renfe	10248222,77	384433,92	122608,18
Renfe Regional	1166733,77	38523,22	0,00
Autobús			
Bus urbà	1672441,00	85957,96	6455,73
Bus interurbà	2756619,43	154896,22	0,00
Vehícle privat			
Cotxe	3845868,69	889896,30	70668,05
Moto	906845,20	79845,92	27936,55
Vehicle compartit	560634,31	0,00	31697,50
Modes no contaminants			
A peu	490118,67	23804,24	7085,77
Bicicleta pròpia	319012,15	32457,69	24800,20
Bicing	335722,31	40572,12	9185,26
Total	31253818,68	2478731,26	512644,68

Taula 3.22.: Distància total recorreguda en un any.

Mode	Emissions en un any			
	t (CO2) / any			
	EST	PDI	PAS	TOTAL
Ferrovians				
Metro	147,23	10,49	2,85	160,57
Tramvia	68,01	4,87	1,22	74,10
FGC	14,11	3,30	1,15	18,56
Rodalies Renfe	321,69	12,07	3,85	337,61
Renfe Regional	29,25	0,97	0,00	30,22
Autobús				
Bus urbà	88,64	4,56	0,34	93,54
Bus interurbà	146,10	8,21	0,00	154,31
Vehícle privat				
Cotxe	676,10	156,44	12,42	844,97
Moto	91,65	8,07	2,82	102,54
Vehicle compartit	49,28	0,00	2,79	52,07
Modes no contaminants				
A peu	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicicleta pròpia	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicing	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	1632,06	208,98	27,44	1868,48

Taula 3.23.: Emissions totals en un any.

3.6 Propostes d'actuacions

En aquest apartat s'enumeren un seguit de propostes per millorar la mobilitat sostenible en els trajectes domicili-Campus i Campus-domicili. Aquestes s'han elaborat seguint el model de mobilitat sostenible de la UPC, descrit a l'apartat 2.3.

Les propostes exposades en aquest capítol s'han plantejat per donar resposta a les problemàtiques que s'han anat detectant al llarg de l'estudi de mobilitat. La intenció és la creació d'un llistat d'actuacions viables que puguin ser desenvolupades com a projectes en un futur. Per tant, en aquest apartat no s'entra en l'elaboració detallada d'aquestes propostes. Es vol remarcar que algunes de les actuacions recollides ja han estat contemplades per l'administració pública com a futurs projectes, tot i així, es vol insistir en la viabilitat per implantar aquestes actuacions tot argumentant les solucions que ofereixen.

3.6.1 Bicicleta

ACTUACIÓ 1.1

Objectius: Millorar la connexió dels carrils bicis amb la xarxa global.

Justificació: Existeixen trams de carril bici que es troben aïllats i no tenen connexió amb la xarxa per cap dels dos extrems. Molts cops suposa una sorpresa pels usuaris que arriben fins al final del carril i no saben ben bé com continuar.

Estratègies: Perllongar trams de carril bici per poder crear una xarxa amb més continuïtat.

ACTUACIÓ 1.2

Objectius: Millorar els recorreguts horitzontals al marge esquerre del riu Besòs.

Justificació: La disponibilitat de carrils segregats proporciona seguretat i comoditat de circulació al ciclista. S'ha vist que al marge esquerra del riu, hi ha una baixa quantitat de carrils bici per cobrir els trajectes horitzontals en comparació amb els verticals.

Estratègies: Creació de nous carrils horitzontals.

ACTUACIÓ 1.3

Objectius: Millorar la xarxa global al marge dret del riu Besòs.

Justificació: Actualment, la xarxa de carrils bici al marge dret del riu és quasi inexistent. Només hi ha 2 eixos principals, un vertical que segueix el curs del riu i un horitzontal que recorre l'av. del Marqués de Mont-Roig, lluny del Campus. És fonamental la creació d'una xarxa bàsica de carrils bici per promocionar l'ús d'aquest mode.

Estratègies: Creació nous eixos verticals i horitzontals que permetin formar una xarxa ciclista bàsica.

ACTUACIÓ 1.4

Objectius: Millorar la seguretat dels aparcaments.

Justificació: Hi ha una quantitat significativa d'usuaris de bicicleta que aparquen dins del Campus per por al robatori en els aparcaments exteriors. Els aparcaments de baixa altura que hi ha actualment dins del recinte no són la opció més atractiva, així que hi ha usuaris que encadenen les bicicletes fora dels aparcaments.

Estratègies: Creació de nous aparcaments en forma d'U-invertida gratuïts dins del recinte Campus.

3.6.2 Vianants

ACTUACIÓ 2.1

Objectius: Millorar la sensació de seguretat en els trajectes a peu en hores nocturnes.

Justificació: Part de la població ha mostrat certa preocupació sobre la seguretat en les immediacions del Campus per l'estigmatització que hi ha envers el Barri de la Mina.

Estratègies: La millora de l'enllumenat en els itineraris principals contribuirà a millorar la sensació de seguretat dels vianants en hores nocturnes.

ACTUACIÓ 2.2

Objectius: Facilitar el recorregut dels principals itineraris a peu.

Justificació: La distància des de les parades de certs transports públics fins al Campus és relativament llarga, al voltant dels 10 minuts. Millorar la qualitat d'aquests trajectes fins a la destinació contribuirà a fer rutes menys feixucs.

Estratègies: Millorar el temps de pas de vianants dels semàfors. Creació de nous passos de vianants per optimitzar el trajecte a peu. Ampliar les voreres on sigui necessari guanyant espai al cotxe/aparcaments.

3.6.3 Transport públic

ACTUACIÓ 3.1

Objectius: [Metro] Millorar la connexió entre els diferents modes de transport públic.

Justificació: La L4 és l'única línia del Metro que arriba fins al Campus. S'han detectat una de connexions amb altres modes de transport públic. Millorar les connexions potenciarà l'ús d'aquesta línia. L'obertura de la nova Estació de la Sagrera que inclourà el recorregut de l'AVE, potenciarà una nova centralitat al llevant de municipi. Representa una oportunitat fantàstica per perllongar la L4 fins la Sagrera.

Estratègies: Unió de la L4 des de La Pau fins la Sagrera. (Ja està previst pel futur)

ACTUACIÓ 3.2

Objectius: [Bus] Reducció del temps de viatge i millora de la freqüència de pas.

Justificació: La nova xarxa de busos ortogonal ha millorat molt la mobilitat en aquest mode i ha captat gran quantitat d'usuaris. Actualment, les noves línies que arriben al Campus tenen unes freqüències de pas pitjors que les altres noves línies. Millorar el temps

de pas i el temps de recorregut significa millorar la fiabilitat en aquestes línies per l'usuari.
Estratègies: Creació de nous carrils bus.

ACTUACIÓ 3.3

Objectius: [Bus] Creació de noves línies de recorregut vertical.

Justificació: S'ha detectat una manca d'oferta de línies verticals de busos de la nova xarxa ortogonal. La nova xarxa potencia l'ús dels busos urbans, per tant, la implementació de noves línies verticals competents als marges del riu Besòs pot guanyar passatgers al vehicle privat que arriba per la Ronda.

Estratègies: Creació de noves línies verticals als marges del riu Besòs. (Hi han línies previstes pel futur)

ACTUACIÓ 3.4

Objectius: [Tram] Potenciar la utilització del mode en llargs recorreguts.

Justificació: El Tram és l'opció preferida per arribar al Campus, però encara no és una bona opció com a mode principal en el trajecte. Els passatgers que arriben en Tram provenen en la gran majoria d'altres modes. La unió entre el Tram-Baix i el Tram-Besòs pot potenciar molt l'ús d'aquest mode donant cobertura a molts barris de l'Eixample.

Estratègies: Unió entre el Tram-Baix i el Tram-Besòs i donar cobertura al tram central de l'av. Diagonal. (Actualment aprovat)

ACTUACIÓ 3.5

Objectius: [Tram] Donar cobertura als municipis del marge dret del riu Besòs.

Justificació: L'oferta de transport públic del marge dret del Besòs és molt inferior a la que hi ha al marge esquerre. Existeixen poques opcions d'accés directe al Campus. Perllongar el Tram-Besòs per donar cobertura als municipis de Badalona i Santa Coloma de Gramanet és una bona manera de millorar l'accessibilitat directe des de aquests municipis.

Estratègies: Perllongar el Tram-Baix per donar servei a Badalona i Santa Coloma de Gramanet.

3.6.4 Vehicle privat

ACTUACIÓ 4.1

Objectius: Ús més eficient del vehicle privat.

Justificació: Existeixen casos en que l'usuari no té cap altra opció de desplaçament que el vehicle privat. Per aquests casos s'ha de fer política per promocionar un ús més eficient del cotxe i la moto.

Estratègies: Creació d'una aplicació per compartir vehicle entre els membres de la comunitat universitària de la UPC. Instal·lació d'estacions de càrrega per vehicles elèctrics prop del Campus.

ACTUACIÓ 4.2

Objectius: Reducció del nombre d'aparcaments.

Justificació: L'elevat ús de vehicles privats no només suposa un empitjorament del medi ambient i de l'aire de la ciutat, també té conseqüències directes sobre l'ús de l'espai públic i de l'espai del campus. Molts vehicles significa la necessitat de molts aparcaments que ocupen un espai que es pot destinar a un altre ús.

Estratègies: Reducció del nombre d'aparcaments dedicats a vehicles privats i destinar l'espai alliberat a l'ús públic.

ACTUACIÓ 4.3

Objectius: Facilitar l'accessibilitat en vehicle privat a persones amb mobilitat reduïda.

Justificació: En molts casos no és senzill moure's en transport públic amb mobilitat reduïda, ja sigui per les condicions d'accessibilitat del transport i de les parades o simplement per ser un camí més llarg. Amb la política de reducció del nombre d'aparcaments no s'ha d'oblidar de protegir les persones amb mobilitat reduïda, ja que amb menys nombre d'aparcaments pot ser més complicat aparcar a prop del Campus.

Estratègies: Destinar un quart dels aparcaments més propers al Campus a persones amb mobilitat reduïda per assegurar l'accessibilitat.

Bibliografia

- [1] *Pla de Millora Urbana en el Sector C.4 (Taulat-Ronda) de la MPGM en el Sector del Front Litoral i marge dret del riu Besòs “Campus Interuniversitari del Besòs”*. Ajuntament de Barcelona, Ajuntament de Sant Adrià del Besòs, Consorci del Besòs; 2007.
- [2] *Modificació Puntual del Pla de Millora Urbana en el Sector C.4 (Taulat-Ronda) de la MPGM en el Sector del Front Litoral i marge dret del riu Besòs “Campus Interuniversitari del Besòs” (en l'àmbit del terme municipal de Sant Adrià del Besòs)*. Ajuntament de Barcelona, Ajuntament de Sant Adrià del Besòs, Consorci del Besòs; 2011.
- [3] *Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona 2013-2018*. Ajuntament de Barcelona; 2012.
- [4] Campus Diagonal-Besòs. *Memòria 2012*. Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació b_TEC - Consorci del Campus Diagonal-Besòs; 2012.
- [5] Campus Diagonal-Besòs. *Memòria 2013*. Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació b_TEC - Consorci del Campus Diagonal-Besòs; 2013.
- [6] Campus Diagonal-Besòs. *Memòria 2014*. Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació b_TEC - Consorci del Campus Diagonal-Besòs; 2014.
- [7] Campus Diagonal-Besòs. *Memòria 2015*. Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació b_TEC - Consorci del Campus Diagonal-Besòs; 2015.
- [8] Campus Diagonal-Besòs. *Memòria 2016*. Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació b_TEC - Consorci del Campus Diagonal-Besòs; 2016.
- [9] Consorci del Besòs. *Pla operatiu de la mobilitat generada al nou Campus Diagonal-Besòs*. Consorci del Besòs, Consorci del Campus Diagonal-Besòs, Universitat Politècnica de Catalunya, Ajuntament de Barcelona, Ajuntament de Sant Adrià del Besòs; 2015.
- [10] Universitat Politècnica de Catalunya. *Plan de Movilidad Sostenible CBL (Campus del Baix Llobregat UPC, Castelldefels)*. Campus del Baix Llobregat UPC y Parque Me-

diterráneo de la Tecnología, Área de Servicios, Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Castelldefels, Universitat Politècnica de Catalunya; 2011.

- [11] Universitat Politècnica de Catalunya. *Plan de Movilidad Sostenible en el Campus de Terrassa*. Universitat Politècnica de Catalunya; 2011.
- [12] Universitat Politècnica de Catalunya. *Plan de Movilidad Sostenible ETSAV (Campus del Vallès UPC, Sant Cugat del Vallès)*. Universitat Politècnica de Catalunya; 2011.
- [13] Universitat Politècnica de Catalunya. *La Mobilitat Sostenible i la UPC: Informe sobre aspectos globals i institucionals relacionats amb la mobilitat de la comunitat UPC*. Universitat Politècnica de Catalunya; 2011.
- [14] Universitat Autònoma de Barcelona. *Pla de Mobilitat de la Universitat Autònoma de Barcelona: Campus de Bellaterra*. Universitat Autònoma de Barcelona; 2008.
- [15] Àrea Metropolitana de Barcelona. *Manual de Disseny de les Vies Urbanes per a la Mobilitat Sostenible*. AMB; 2014.
- [16] *I European Conference on Sustainable Mobility at Universities*. Cerdanyola del Vallès; 8, 9 i 10 de març de 2017. U-MOB LIFE; 2017.
- [17] *Presentació al Poblenou del tramvia de la Regió Metropolitana de Barcelona*. Barcelona; 15 de juny de 2017. Ajuntament de Barcelona, Plataforma pel Transport Públic, Plataforma per la Qualitat de l'Aire; 2017.
- [18] *6ª Jornada UPC Alumni "UPC i entorn: la universitat implicada en la transformació del territori"*. Sant Adrià del Besòs; 12 de juny de 2017. UPC Alumni; 2017.
- [19] American Public Transportation Association. *Defining Transit Areas of Influence*. American Public Transportation Association [en línia] 2009 [consultat el 15 de juliol de 2017]. Disponible a:
www.apta.com/resources/standards/Documents/APTA_SUDS-UD-RP-001-09.pdf
- [20] Jordi M. *Transformació urbana de la Mina (Sant Adrià de Besòs)*. Territori: Observatori de projectes i debats territorials de Catalunya [en línia] 2014 [consultat el 3 de maig de 2017]. Disponible a:
http://territori.scot.cat/cat/notices/2014/04/transformacio_urbana_de_la_mina_sant_adria_de_besos_3250.php
- [21] Carbó R. *Millora Urbana de la Mina (Sant Adrià de Besòs)*. Territori: Observatori de projectes i debats territorials de Catalunya [en línia] 2007 [consultat el 3 de maig de 2017]. Disponible a:

http://territori.scot.cat/cat/notices/millora_urbana_de_la_mina_sant_adria_de_bes0s_265.php

- [22] Sánchez M. *Millora Urbana de La Mina (Sant Adrià de Besòs)*. Territori: Observatori de projectes i debats territorials de Catalunya [en línia] 2005 [consultat el 3 de maig de 2017]. Disponible a:
http://territori.scot.cat/cat/notices/millora_urbana_de_la_mina_sant_adria_de_bes0s_2005_812.php
- [23] Sierra Ll. *El nombre de desplaçaments amb cotxe i moto a Barcelona ha de reduir-se en 600.000*. La Vanguardia [en línia] 2014 [consultat el 5 d'agost de 2017]. Disponible a:
<http://www.lavanguardia.com/encatala/20140306/54402841658/cotxe-moto-barcelona-reduir-se.html>
- [24] Síndica de Greuges. *La Bicicleta a Barcelona*. Dossier de Premsa (Síndica de Greuges) [en línia] 2011 [consultat el 12 d'agost de 2017]. Disponible a:
<http://www.sindicadegreugesbcn.cat/pdf/premsa/dossier1111.02.ca.pdf>
- [25] Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. *L'ús del transport públic a Catalunya creix un 1,2 % el 2011 i augmenten els usuaris amb abonaments integrats de llarga durada*. Comunicat de premsa del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya [en línia] [consultat el 12 d'agost de 2017]. Disponible a:
http://www.atm.cat/web/pdf/np/2012/NPrensa_demanda%202011.pdf
- [26] Àrea Metropolitana de Barcelona. <http://www.amb.cat/>
- [27] Transports Metropolitans de Barcelona. <https://www.tmb.cat/>
- [28] Tram. <http://www.tram.cat/>
- [29] Busos Sagalés. <https://sagales.com/>
- [30] Rodalies de la Generalitat de Catalunya. <http://rodalies.gencat.cat/es>
- [31] Transports Urbans i Serveis Generals, Societat Anònima Laboral. <http://tusgsal.cat/>
- [32] Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. <http://www.fgc.cat/>
- [33] Bicing. <https://www.bicing.cat/>
- [34] Plataforma pel Transport Públic. <http://transportpublic.org/>

- [35] Renfe. <http://www.renfe.com/>
- [36] Escola d'Enginyeria de Barcelona Est. <http://eebe.upc.edu/>
- [37] Ajuntament de Barcelona.
<http://ajuntament.barcelona.cat/>
- [38] Ajuntament de Sant Adrià del Besòs. <http://www.sant-adria.net/>
- [39] Consorci del Besòs. <http://consorcibesos.cat/>
- [40] Fundació b_TEC - Campus Diagonal-Besòs. <http://btec.cat/>
- [41] Consorci del Campus Diagonal-Besòs. <http://www.campus-besos.cat/>

Índex de figures

1.1	Fotografia de l'edifici A del Campus Diagonal-Besòs.	1
1.2	Cartell de la 6 ^a Jornada UPC Alumni. Font: UPC Alumni.	3
1.3	Nivells d'influència d'una estació o parada de transport públic.	5
2.1	Fotografia de l'edifici C del Campus Diagonal-Besòs.	21
2.2	Distribució d'edificis del Campus Diagonal-Besòs. Font: Modificació puntual del PMU de 2011.	25
2.3	El Campus Diagonal-Besòs a l'entorn metropolità.	27
2.4	El Campus Diagonal-Besòs i les seves fronteres.	27
2.5	Fotografia aèria del Campus Diagonal-Besòs integrat en el territori. Font: b_TEC.	29
3.1	Fotografia de l'edifici I del Campus Diagonal-Besòs.	34
3.2	L'estació El Maresme / Fòrum de la L4.	37
3.3	La xarxa de Metro al voltant del Campus Diagonal-Besòs. Font: PTP.	38
3.4	Preu dels bitllets del sistema integrat. Font: TMB 2017.	38
3.5	La parada Campus Diagonal-Besòs davant l'edifici C.	39
3.6	Les 3 línies del Tram-Besòs. Font: Tram 2017.	40
3.7	Oferta de busos amb parada a prop del Campus Diagonal-Besòs. Font: TMB 2017.	41
3.8	Busos de la nova xarxa ortogonal. D'esquerra a dreta: H14 i H16. Font: TMB 2017.	42
3.9	Busos de la xarxa convencional de TUSGSAL. D'esquerra a dreta: B20 i B23. Font: TUSGSAL 2017.	42
3.10	Busos de la xarxa convencional de Bus Barcelona. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: 7, 26, 36 i 143. Font: TMB 2017.	43
3.11	Busos nocturns. D'esquerra a dreta: N6 i N7. Font: TUSGSAL 2017.	44
3.12	Mapa de Rodalies de Renfe. Font: Renfe 2017.	45
3.13	Els dos accessos al Campus, a l'esquerra l'entrada per Sant Ramon de Penyafort i a la dreta l'entrada per Eduard Maristany.	45
3.14	La vorera de l'av. d'Eduard Maristany.	46
3.15	Mapa dels carrils bici existents i en construcció. Font: Ajuntament de Barcelona 2017.	47
3.16	Disponibilitat espacial de les estacions de Bicing. Font: Bicing 2017.	48
3.17	D'esquerra a dreta: els aparcaments a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort, els aparcaments a l'av. d'Eduard Maristany i el nou pàrquing vigilat de bicis.	49
3.18	Principals vials de l'àmbit d'estudi.	50

3.19	Aparcament de motos a la Ronda de Sant Ramon de Penyafort davant de la porta d'entrada al edifici A.	52
3.20	Notícia sobre l'enquesta de mobilitat publicada a la pàgina web de l'EEBE. Font: UPC.	53
3.21	Distribució espacial dels punts d'origen per comarques (província de Barcelona).	55
3.22	Procedència dins i fora de l'AMB i principals municipis de procedència.	56
3.23	Procedència dels municipis de Barcelona, Sant Adrià del Besòs, Badalona i Santa Coloma de Gramanet.	56
3.24	Percentatge de la població que no viatja al Campus segons el dia de la setmana.	58
3.25	Franges horàries d'entrada i sortida en un dia lectiu.	59
3.26	Evolució de les persones que entren i surten del Campus al llarg del dia.	60
3.27	Etapes per completar el recorregut per part e la població del Campus.	62
3.28	Temps de recorregut d'anada i de tornada.	63
3.29	Freqüència d'ús dels diferents modes de transport en les diferents etapes. Valors de la mitjana aritmètica dels trajectes d'anada i de tornada.	64
3.30	Modes de transport i l'ocupació temporal.	65
3.31	Fluctuació de modes de transport entre la penúltima etapa (-1) i l'última etapa (0). Resultats sobre la població total.	66
3.32	Fluctuació de modes de transport entre l'antepenúltima etapa (-2) i la penúltima etapa (-1). Resultats sobre la població total.	67
3.33	Caracterització dels hàbits d'aparcament de la bicicleta.	70
3.34	Bicicletes aparcades dins del recinte del Campus davant l'edifici A.	71
3.35	Caracterització dels hàbits d'aparcament del cotxe i/o de la moto.	71
3.36	Percentatge de la població que realitza desplaçaments combinats a altres campus de la UPC o amb activitats externes a la universitat.	72
3.37	Campus de destinació dels desplaçaments combinats i repartiment modal de les principals destinacions.	73
3.38	Periodicitat dels desplaçaments combinats a altres campus de la UPC i repartiment modal dels desplaçaments diaris i setmanals.	73
3.39	Desplaçaments combinats amb activitats externes a la universitat: motiu, periodicitat i repartiment modal.	74
3.40	Resultats de l'anàlisi de l'accidentalitat en la mobilitat.	76
3.41	Principals motius a l'hora d'escollir mode de transport.	77
3.42	Valoració sobre transport públic.	78
3.43	Valoració sobre l'accessibilitat, el manteniment i la senyalització.	78
3.44	Valoració sobre la bicicleta per part dels usuaris d'aquest mode.	79
3.45	Valoració de les propostes de millora de la mobilitat.	80
3.46	Massa de CO ₂ emesa en un any per un individu.	84
3.47	Distància recorreguda en un any per un individu.	84
3.48	Massa de CO ₂ emesa per distància de recorregut per un individu.	84

Índex de taules

1.1	Radis d'influència dels principals transports públics.	5
3.1	Població d'estudiants a l'EEBE. Font: GPAQ.	36
3.2	Dades sobre les línies de bus més properes al Campus. Font: TMB i TUSGSAL 2017.	41
3.3	Característiques de les estacions de Bicing més properes al Campus Diagonal-Besòs.	49
3.4	Tarifes del servei de Bicing.	49
3.5	IMD dels principals carrers de l'àmbit. Font: 22@bcn	51
3.6	Grau de participació.	54
3.7	Residència a l'AMB per col·lectius.	55
3.8	Distibució dels orígens per províncies, comarques i municipis.	57
3.9	Transports amb més freqüència d'ús per la població del Campus Diagonal-Besòs.	61
3.10	Número d'etapes per completar un recorregut.	62
3.11	La primera columna mostra el temps total de totes les etapes realitzades durant un trajecte per part de la població o d'un col·lectiu. La segona columna representa el temps mitjà d'una etapa.	66
3.12	Magnitud real de passatgers que arriben al Campus.	68
3.13	Despesa mensual dels usuaris de modes sostenibles.	75
3.14	Despesa mensual dels usuaris de cotxe i/o moto.	76
3.15	Factors d'emissió adoptats pel càlcul d'impactes.	81
3.16	Obtenció velocitat comercial Metro (km/h).	82
3.17	Obtenció velocitat comercial FGC (km/h).	82
3.18	Obtenció velocitat comercial del bus interurbà (km/h).	82
3.19	Velocitats comercials adoptades pel càlcul d'impactes.	83
3.20	Càlcul de la distància recorreguda en una etapa.	85
3.21	Càlcul de la distància recorreguda en un trajecte.	85
3.22	Distància total recorreguda en un any.	86
3.23	Emissions totals en un any.	86